

Probleme bei der Versorgung
der pertrochanteren Oberschenkelfraktur
mit den elastischen Rundnägeln
nach Ender und Simon-Weidner

Kathrin Sagasser

Diss
München
1984



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554007_0069

Aus dem Städtischen Krankenhaus München-Harlaching
Chirurgische Abteilung
Chefarzt: Prof. Dr. med. Erich Kugel

Probleme bei der Versorgung der pertrochanteren
Oberschenkelfraktur mit den elastischen Rund-
nägeln nach Ender und Simon-Weidner

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Kathrin Sagasser
aus
München
1981

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. E. Kugel

Mitberichterstatter: Prof. M. Jäger

Dekan: Prof. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 02.08.1984

DISSERTATIONS - UND FOTODRUCK FRANK GmbH
8000 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2809090

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	2
Anatomie des Hüftgelenks	5
Biomechanik des proximalen Femurs	16
Frakturmechanismus und Einteilung der Frakturen am proximalen Femurende	18
Osteosynthetische Versorgung der Frakturen des Trochantermassivs	24
Spezieller Teil	30
Patientengut	30
Allgemeinzustand und Nebenerkrankungen	35
Seitenprädisposition und Typ der Fraktur im Trochantermassiv	39
Operationsverfahren der Osteosynthese mit Endernägeln	42
Postoperative Letalität	53
Postoperative Mobilisierung	58
Nagelwanderung	60
Funktionelle Ergebnisse bei Zustand nach Endernagelung	65
Diskussion	67
Zusammenfassung	79
Literaturverzeichnis	80

Einleitung

Die Diskussion über die Versorgung der pertrochanteren Fraktur ist auch heute noch nicht abgeschlossen. Das Problem dieser Verletzung liegt sowohl in der chirurgischen, als auch in der allgemeinmedizinischen Versorgung.

Die Fraktur im Bereich des Trochantermassivs ist eine typische Verletzung des alten Menschen. So geben Wahl, Müller und Bouras (41) ein Durchschnittsalter von 70,2 Jahren bei einer Streuung zwischen 17 und 94 Jahren an. Ewerwahn (12) nennt ein Durchschnittsalter von 71 Jahren, Schöttle (36) und Ender (10) sogar von 78 bzw. 79 Jahren. Baumgartl (2) gibt an, daß 60% der Patienten über 70 Jahre alt sind.

Konservativ behandelt ist die chirurgische Prognose der pertrochanteren Fraktur gut: bei fast allen Brüchen heilt der gut durchblutete spongiöse Knochen nach einer Ruhigstellung von 8 bis 14 Wochen. Doch die lange Bettlägrigkeit stellt eine vitale Gefährdung des alten Menschen dar. Die meisten Autoren gehen bei konservativer Behandlung von einer Gesamtletalität zwischen 20 und 35% aus. (Vgl. hierzu Tabelle I).

Autoren	Letalität in %	
	bei konservativer Versorgung	bei operativer Versorgung
Schmelzeisen, Weller	20,0%	8 - 10%
Ewerwahn	23,0%	20,0 %
Schneider	24,6%	14,6 %
Bauer, Kovač	31,0%	12,0 %
Weyand	30,0%	7,5 %
Evans	33,7%	18,3 %
Kuderna:	49,0%	31,0 %
(Patienten zw. 75-99 Jh.)		

Tabelle I: Letalität bei konservativer und operativer Versorgung der pertrochanteren Fraktur

Daher ist es Ziel des Chirurgen, durch operative Versorgung der pertrochanteren Fraktur eine frühzeitige Übungs-, möglichst sogar Belastungsstabilität, zu erreichen. Durch die Frühmobilisierung nach operativer Versorgung konnte die Gesamtletalität - wie aus Tabelle I hervorgeht - um mehr als 10% gesenkt werden.

Daß die konservative Behandlung überhaupt so lange ihren Platz neben den operativen Verfahren behaupten konnte, liegt an der besonderen biochemischen Problematik der Fraktur im Trochantermassiv und den bisher unbefriedigenden operativen Methoden.

Im folgenden Kapitel dieser Arbeit wird deshalb die Anatomie der Region des Hüftgelenks vor allem unter statisch-funktionellen Gesichtspunkten erläutert. Der speziellen Biomorphose des Knochens im Alter soll dabei besondere Bedeutung beigemessen werden.

Denn der osteoporotische Altersumbau des Knochens mindert seine Widerstandsfähigkeit und erklärt die häufigen Frakturen in diesem Bereich bei alten Menschen. Ein spezielles Kapitel wird die verschiedenen Frakturtypen und den ihnen zugrunde liegenden Frakturmechanismus behandeln.

Unter Berücksichtigung von Frakturtyp, Alter und Allgemeinzustand des Patienten soll dann die Indikationsstellung der zur Wahl stehenden osteosynthetischen Verfahren diskutiert werden.

In zunehmendem Maße finden die elastischen Federnägel nach Ender und Simon-Weidner in den letzten Jahren Verwendung.

Ziel dieser Arbeit soll es nun sein, die Daten der Patienten, die von Januar 1977 bis April 1980 in der Chirurgischen Abteilung des Krankenhauses München-Harlach mit Endernägeln osteosynthetisch versorgt wurden, auszuwerten und die Ergebnisse zu erörtern.

Anatomie des Hüftgelenks

Im Hüftgelenk artikulieren das Os coxae und das Femur miteinander.

Das Os coxae entsteht durch die Synostose von drei Einzelknochen: dem kranial gelegenen Os ilium, dem kaudal liegenden Os ischii, und dem nach ventral gerichteten Os pubis. Im Acetabulum, der dicksten Stelle des Hüftbeins, vereinigen sich die drei Knochen miteinander.

Das Acetabulum stellt eine fast halbkugelig gestaltete, lateralwärts gerichtete Höhlung dar, die ein kräftig vorwärts gewölbter Knochenrand umrahmt. Er ist in seinem kaudalen Umfang durch die Incisura acetabuli, welche vom Ligamentum transversum acetabuli überbrückt wird, unterbrochen. Von der Pfannenfläche ist nur ein randwärts gelegener, sichelförmiger Streifen, Fascies lunata, überknorpelt, mit dem das Caput femoris ein Gelenk bildet. Sie umschließt den dünnwandigen, knorpelfreien Pfannenboden, Fossa acetabuli, der mit Fettgewebe ausgefüllt ist und sich nach kaudal zur Incisura acetabuli öffnet. Entsprechend seiner Belastung beträgt die Dicke des Gelenkknorpels am inneren Rand nur 0,5 - 0,9 mm, am äußeren aber 0,8 - 3 mm; er ist dorsoventral dicker als ventrocaudal.

Das fast sphärische Caput femoris artikuliert im Acetabulum. Seine zu $2/3$ überknorpelte Oberfläche wird in Normalstellung des Gelenks nicht voll von der Pfanne bedeckt, so daß besonders ventral und lateral ein Teil der Gelenkfläche unter der Kapsel liegt. Dieses Feld verschwindet bei Beugung und Abduktion in der Pfanne, während auf der Rückseite ein anderer Teil die Pfanne verläßt. - Etwas distal von der Mitte des Schenkelkopfes befindet sich eine kleine knorpelfreie Grube, Fovea capitis femoris, in der das Lig. capitis femoris verankert ist.

Das Collum femoris ist eine stark eingeschnürte, nach lateral gegen den Femurschaft dicker werdende Strecke des Knochens. Es wird aufgrund seiner Abknickung gegenüber der Schenkelschaftachse in besonderem Maße auf Biegung beansprucht. Die hierbei auftretenden Druck- und Zugspannungen werden durch Spongiosabälkchen statisch aufgenommen. Sie stellen sich im anatomischen Schnittpräparat wie im Röntgenbild als Spitzbogensystem dar. Das eine System steigt aus der medialen Schenkelhalskortikalis steil in den oberen Abschnitt des Femurkopfs: es dient der Druckaufnahme. Das erstere nahezu rechtwinklig kreuzend, verläuft das andere System aus der lateralen Schaftkortikalis bogenförmig in den unteren Kopfbereich: es nimmt die Zugkräfte auf. Am oberen und inneren Umfang des Femurkopfs ist das Spongiosabälkchenwerk besonders dicht. Die Randgebiete von Kopf und Hals da-

gegen sind funktionell weniger beansprucht und weisen eine lockere Struktur auf. Die mediale Diaphysenkortikalis ist über die Ventralseite des Schenkelhalses hin bis zum Knorpelrand des Kopfs besonders verstärkt: Calcar femorale. Auch die Kortikalis des lateralen und hinteren Diaphysenumfangs geht in eine Lamelle kompakten Knochens über: Septum femorale. Die Bruchfestigkeit im Bereich des Calcar und Septum femorale ist größer als im Caput und Trochantermassiv.

Hart an der Grenze des Schenkelhalses, in Verlängerung des Schaftes, erhebt sich nach lateral und kranial der Trochanter major. Er ist an der medialen Seite leicht durch die Fossa trochanterica ausgehöhlt. Der große Rollhügel stellt eine Muskelapophyse dar, an der zahlreiche Hüftmuskeln ansetzen. - Der Trochanter minor, an dem der M. iliopsoas inseriert, springt an der Collum-Corpus-Grenze von der Rückfläche des Schaftes nach medial vor. Die beiden Rollhügel werden ventral durch die schwache Linea intertrochanterica, dorsal durch die kräftige Crista intertrochanterica verbunden.

Zum Trochanter major läuft das Labium mediale der Linea aspera, das den mächtigen Muskelmassen der Hüfte und des Oberschenkels teils als Ursprung, teils als Ansatz dient. Das Labium laterale endet am großen Rollhügel in der Tuberositas glutea, einer Rauigkeit, an der ein Teil des M. gluteus maximus inseriert.

Die Hüftgelenkscapsel, *Capsula articularis coxae*, umschließt das zweitgrößte Gelenk des menschlichen Körpers. Ihre *Membrana fibrosa* ist an der Ventralseite bis zu 11 mm dick. Die Kapselansatzzone am Oberschenkel entspricht der äußeren Öffnung eines verhältnismäßig kurzen Kapselschlauches. Distal des Femurkopfes wird der Kapselschlauch durch Ringfasern, *Zona orbicularis*, verstärkt. Lateral liegt er eng dem Schenkelhals an. Der Schenkelkopf kann die Gelenkpfanne nicht verlassen, solange die *Zona orbicularis* intakt ist und die Gelenkkapsel nicht proximal dieses Ringwulstes einreißt.

Die Gelenkkapsel ist am knöchernen Pfannenrand und am *Lig. transversum acetabuli* fixiert. Am Femur setzt die Kapsel auf der Vorderseite der *Linea intertrochanterica* an, so daß die Vorderfläche des Schenkelhalses völlig intrakapsulär liegt. Dorsal dagegen bleibt sie etwa 1,5 cm von der *Crista intertrochanterica* entfernt.

In die fibröse Wandschicht der Gelenkkapsel sind kräftige Verstärkungsbänder eingelassen. Die Kapsel samt Bandapparat kann Zugkräften bis zu 500 kg widerstehen. Die Bänder heißen *Ligg. ileofemorale*, *pubofemorale*, *ischiofemorale*, *capitis femoris*, *transversum acetabuli* und *Zona orbicularis*.

Das Hüftgelenk besitzt eine Knochen-, Band- und Muskel-führung. Deshalb sind Luxationen selten und dann nur in-folge starker Gewalteinwirkung möglich. - Die Knochen-führung ist dadurch gekennzeichnet, daß der Gelenkkopf sehr tief in die Pfanne hineinreicht. Diese Art von Ku-gelgelenk wird als Enarthrose bezeichnet. - Als Kugel-gelenk ist das Hüftgelenk um 3 Ebenen beweglich, deren Achsen durch den Mittelpunkt der Kugel, den Drehpunkt, gehen.

Die äußeren Verstärkungsbänder hemmen die Streckung des Beines oder das Hintenüberkippen des Beckens. Da alle Bänder mit ihren Enden auf der Vorderseite des Femurs zu-sammenlaufen, werden sie bei äußerster Streckung im Hüftgelenk gespannt und pressen den Gelenkkopf in die Pfanne. Die Last des Oberkörpers wird in diesen Bändern aufgehängt und damit Muskularbeit gespart.

Die kräftigen, das Hüftgelenk ummantelnden Muskelmassen sollen nur nach ihrer Funktion erwähnt werden:

Die Beugung im Hüftgelenk wird hauptsächlich durch den M. ileopsoas und den M. rectus femoris bewirkt; an der Beugung können sich auch die Mm. tensor fasciae latae, sartorius und glutaeus medius und minimus beteiligen.

Bei der Streckung spielt der *M. gluteus maximus* die Hauptrolle. Weitere Strecker sind der *M. adductor magnus*, der *M. semimembranosus* und die *Mm. gluteus medius* und *minimus*.

Die Adduktion wird hauptsächlich von den *Mm. adductor longus*, *magnus*, *brevis* und vom *M. pectineus* bewirkt.

An der Abduktion sind v.a. die *Mm. gluteus medius* und *minimus* sowie der *M. tensor fasciae latae* beteiligt; als zusätzliche Abduktoren kommen noch der *M. sartorius* und der *M. piriformis* hinzu.

Die Außenrotation wird vorwiegend vom *M. gluteus maximus* bewirkt; außerdem sind noch die *Mm. gluteus medius* und *minimus*, der *M. iliopsoas*, die *Mm. obturatorius internus* und *externus* sowie die *Mm. gemelli* mitbeteiligt.

Als Innenrotatoren wirken hauptsächlich der *M. adductor magnus* und der vordere Teil der kleinen und mittleren Glutaealmuskeln. Als weitere Muskeln gehören noch zu den Innenrotatoren der *M. rectus femoris*, das *Caput longum bicipitalis*, der *M. semimembranosus* und der *M. gracilis*.

Im Hüftgelenk können wir entweder das Spielbein gegen das Becken oder das Becken gegen das Standbein bewegen.

Bei Ausnutzung aller Bewegungsmöglichkeiten im Hüftgelenk umschreibt der Femur die Mantelfläche eines Kegels, dessen Basis ein nur leicht asymmetrisches Oval bildet. Die Längsachse dieser Ellipse steht bei aufrechter Körperhaltung senkrecht, d.h. das Ausmaß der Beuge- und Streckbewegung ist größer als der Bewegungsumfang von Abduktion und Adduktion.

Aus der Normal - o - Lage im Stehen oder flachen Liegen sind folgende Bewegungen in den Hauptebenen möglich: Um die Quer- oder frontale Achse erfolgen Beugung und Streckung des Beines bzw. Rumpfes; die Anteversion kann dabei etwa 120° betragen, die Retroversion aber aufgrund der Bänderhemmung nur höchstens 15° . In der sagittalen Achse läßt sich das Bein bis 45° abduzieren und bis 10° adduzieren.

Um die Längsachse, die durch den Mittelpunkt von Hüft- und Kniegelenk verläuft, findet das Einwärts- und Auswärtskreiseln des Beins statt, oder, bei stehendem Bein, die Wendungen des Beckens aus der Stirnebene heraus; die Innenrotation ist bis zu 35° , die Außenrotation bis zu 15° möglich.

Findet aber im Hüftgelenk eine Beugung statt, dann werden mit dem Aufdrehen der Bänderschraube auch die Bewegungen um die beiden anderen Achsen freier und können fast den doppelten Betrag erreichen. - Außerdem werden

die Bewegungen des Beines durch Mitbewegungen des Beckens verstärkt. Jede Lageveränderung des Beckens hat eine ausgleichende Biegung der Wirbelsäule zur Folge; z.B. bewirkt das Überstrecken des Beines eine Vorneigung des Beckens und damit eine vertiefte Lendenlordose. Die Verkürzung eines Beines führt im Stand zur seitlichen Verschiebung des Beckens und zur Skoliose der Wirbelsäule.

Die arterielle Versorgung der Hüftgelenkspfanne wird ventral durch die A. nutricia publica aus der A. obturatoria und dorsal von der A. nutricia ischiadica, die ebenfalls aus der A. obturatoria kommt, cranial aus der A. nutricia iliaca aus der A. glutea superior sichergestellt.

Der Femurkopf wird an seiner medialen Kopfepiphyse zu $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{3}$ aus dem Ramus acetabularis der A. obturatoria arteriell versorgt. Im unteren metaphysären Kopfteil übernimmt der Ramus nutricius aus der A. circumflexa femoris medialis die arterielle Versorgung. Die Rami nutricii capitis superiores, die aus der A. circumflexa femoris medialis hervorkommen, führen dem lateralen epiphyserem und cranialen metaphysärem Kopfteil Blut zu.

Der mediale und laterale Schenkelhals wird aus Ästen der A. circumflexa femoris lateralis versorgt. Die Rami ascendentes übernehmen die Versorgung der ventralen und

kranialen Seite des Schenkelhalses. - Durch die Vielzahl der Äste ist das Collum besser vaskularisiert als das Caput femoris. Die hohe Quote der Hüftknopfnekrosen nach medialer Schenkelhalsfraktur wird hierdurch erklärt.

Die Hüftgelenkscapsel wird im dorsalen Anteil von der A. glutea inferior, die übrigen Anteile aus der A. circumflexa femoris medialis und lateralis versorgt.

Die Venen des Hüftgelenks folgen als Begleitvenen den Arterien und führen das Blut in die Regio inguinalis, von dort in die Regio obturatoria und über die Regio glutea ab.

Die Lymphgefäße begleiten die Venen und laufen ventral in die Nodi lymphatici inguinalis profundi, durch den Canalis obturatorius in die Nodi lymphatici iliaci und durch die Regio glutea in die Nodi lymphatici iliaci interni ab.

Abschließend sollen noch die Untersuchungsmöglichkeiten und Winkelverhältnisse des Hüftgelenks beschrieben werden. Infolge seiner versteckten Lage hinter einem dicken Muskelmantel ist das Hüftgelenk an keiner Stelle der Palpation zugänglich. Aus diesem Grund ist man bei Untersuchungen des Gelenkes auf bestimmte Hilfslinien an-

gewiesen, die wenigstens indirekt einen Rückschluß auf seine Lage erlauben. Als Orientierungspunkt wird dabei die gut palpable Spitze des Trochanter major benutzt. Lageveränderungen des Hüftgelenks haben immer Verlagerungen der Trochanterspitze zur Folge.

Die Roser-Nélatonsche Linie verbindet die Spina iliaca anterior superior mit dem Tuber ischiadicum, ist bogenförmig und nur in gebeugter Stellung bestimmbar. Die Spitze des Trochanter major überschreitet bei normaler Lage des Hüftgelenks diese Linie nicht, bei Abduktion tritt sie bis zu 6cm über, bei Adduktion bis zu 3cm unterhalb der Roser-Nélatonschen Linie.

Die Shoemakersche Linie liegt in der Verlängerung der Linie Trochanterspitze-Spina iliaca anterior superior und trifft die Körpermittellinie kranial vom Nabel. Bei Hochstand des Trochanter, also abnormer Lage des Hüftgelenks, verläuft sie zwischen Nabel und Symphyse.

Das Bryantsche Dreieck ist ein rechtwinklig-gleichschenkliges Dreieck, dessen Hypotenuse von der Verbindungslinie Trochanterspitze - Spina iliaca anterior superior gebildet wird.

In der klinischen Praxis kommt der Befundung des Röntgenbilds bei der Untersuchung der Hüfte die zentrale Bedeutung zu. Hilfreich bei der Beurteilung des Röntgenbildes ist die Menard-Shentonsche Linie. Sie stellt

die Verbindung zwischen dem kranialen Rand des Foramen obturatum, des distalen Schenkelhalses bis zum Trochanter minor dar. Legt man eine Senkrechte durch die Femurmitte, so entspricht der laterale Anteil der Menard-Shentonschen Linie dem Adamschen Bogen.

Der stumpfe Winkel, den das Collum femoris mit der Oberschenkelchaftachse bildet, bestimmt wesentlich die Biegungsbeanspruchung des Schenkelhalses. Physiologischerweise beträgt er zwischen 120° und 130° . Wie v. Lanz, Wachsmuth (23) beschreiben, wirken auf den Collo-Diaphysenwinkel zeitlebens winkelvergrößernde und winkelverkleinernde Kräfte ein: Valgisierend wirken die proximalen Abduktoren und Adduktoren, weil sie in einem stumpfen Winkel am Schaft angreifen, als der Schenkelhals; dies sind der M. gluteus maximus, die Mm. obturatorii und der M. quadratus femoris sowie die Querkomponenten vom M. psoas und der in den Tractus iliotibialis einstrahlenden Muskeln. Varisierend dagegen wirken v.a. das Körpergewicht, alle langen Adduktoren, alle Beuger und Strecker des Kniegelenks. Auch die physiologische Abnahme des Collo-Diaphysenwinkels mit zunehmendem Alter kann auf diese Weise erklärt werden.

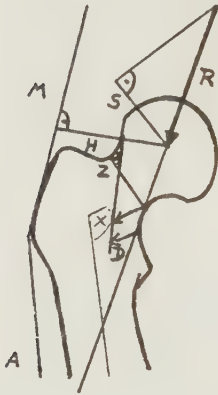
Gerade für die intramedullären Osteosyntheseverfahren am Femur ist seine Torsion bedeutsam. Die Schenkelhalsquerachse ist durchschnittlich um 12 bis $14,6^{\circ}$ gegen die Condylenquerachse ventralwärts verdreht. Bei vermehrter Antetorsion des Femurs steht das Bein innengekreiselt, bei verkleinerter außenrotiert.

Biomechanik des proximalen Femurs

Statisch-funktionelle Überlegungen spielen am Femur eine weitaus größere Rolle als an den oberen Extremitäten. - Die auf das proximale Femurende einwirkende Belastung entspricht der Resultierenden aus Muskel- und Körpergewichtskräften. Sie ist abhängig von Körpergewicht, Länge der Hebelarme, Muskelkraft und von der Wirkung der dynamischen Kräfte auf den Schwerpunkt.

Dabei wirken auf den Schenkelkopf reine Druckkräfte, auf den Schenkelhals zusätzlich noch Zug- und Schubkräfte. Die Beanspruchung des Schenkelhalses hängt - wie beschrieben - vom Collo-Diaphysenwinkel ab, aber auch von der Länge des Schenkelhalses und natürlich vom Körpergewicht. Bei der Coxa vara ist der Hebelarm verlängert und die Beanspruchung des Schenkelhalses durch Zugspannung und Schubkräfte erhöht. Bei der Coxa valga sind die Schubkräfte durch den kürzeren Hebelarm vermindert und es entsteht nur noch die statisch günstigere Druckspannung. Am Schenkelschaft entfallen die Zugspannungen, weil bei einer axialen Druckspannung die Druckkraft mit der Säulenachse zusammenfällt. Die Beanspruchung des Schenkelschafts resultiert aus dem Körpergewicht und der Zuggurtungswirkung des als Vorspannungskraft wirkenden Tractus iliotibialis.

Die Abbildung 1 nach Pauwels aus Baumgartls chirurgischem Lehrbuch (2) zeigt die Beanspruchung des Schenkelhalses.



- R = resultierende Druckkraft
- H = Hebelarm
- S = Schubkraft
- A = Zug der Adduktoren
- D = entstehende Druckspannungen
- Z = entstehende Zugspannungen
- x = Collo-Diaphysenwinkel
- M = Resultierende der Abduktoren

Abbildung 1: Die Beanspruchung des Schenkelhalses nach Pauwels (siehe 2)

Frakturmechanismus und Einteilung der Frakturen am proximalen Femurende

Schenkelhalsbrüche und die meisten übrigen Frakturen des proximalen Femurs sind typische Verletzungen des alten Menschen. - V. Lanz, Wachsmuth (23) erklären diese Tatsache aus der Biomorphose des Knochens im Alter: Etwa vom 6. Lebensjahrzehnt an wird das Spongiosabälkchenwerk rückgebildet, die Maschenräume werden größer. Schließlich entsteht eine zentrale Höhlung, die vorwiegend mit Fettmark gefüllt ist. Da sich die Kortikalis verdünnt, wird der Knochen weniger widerstandsfähig. Auch Eschberger (12) sieht in der Osteoporose des Knochens beim alten Menschen den wesentlichen Grund für die häufigen Frakturen im trochanteren Bereich. In einer histologischen Studie konnte er herausfinden, daß bei den von pertrochanteren Frakturen betroffenen Patienten der osteoporotische Knochenumbau in einem Drittel der Fälle noch über die altersentsprechende physiologische Veränderung des Knochens hinausreichte.

Im folgenden werden die Frakturtypen des proximalen Femurendes und ihre Entstehungsmechanismen beschrieben.

Frakturen im Schenkelhalsbereich verlaufen stets intra-artikulär. Ihre Problematik liegt darin, daß sie die Blutzufuhr zum proximalen Fragment gefährden und zu ei-

ner mehr oder weniger ausgesprägten Schenkelkopfnekrose führen können. - Nach Baumgartl (2) überwiegen die kopfnahen, subkapitalen Brüche mit 86%, 10% liegen in der Halsmitte und 4% an der lateralen Begrenzung.

Die Schenkelhalsbrüche entstehen entweder durch Sturz auf die Hüfte (Bieigungsbrüche) oder durch zu rasche Bewegungen (Drehbrüche). Bei jüngeren Menschen sind aufgrund der noch dichten Knochenstruktur diese Frakturen nur bei starker direkter Gewalteinwirkung zu erwarten, meist bei Auto- und v.a. Motorradunfällen.

Unterschieden werden mediale und laterale Schenkelhalsbrüche entsprechend dem Ansatz der Gelenkkapsel.

Subkapitale mediale Schenkelhalsfrakturen vom Abduktionstyp erfolgen in Valgusstellung und sind eingekeilt. Durch die Vergrößerung des Collo-Diaphysenwinkels treten im Frakturbereich nur noch reine Druckspannungen auf.

Wesentlich ungünstiger ist die biomechanische Konstellation bei allen anderen medialen Schenkelhalsbrüchen. Sie entstehen durch einen Adduktionsmechanismus. Die pelvitrochantere Muskulatur zieht das Bein und damit den Schenkelhals in Außenrotation nach kranial, der Schenkelkopf kommt dadurch in eine mechanisch ungünstige Varusstellung, die Bruchflächen haben kaum noch Kontakt.- Pauwels (siehe 2) teilt die Adduktionsbrüche in drei

Grade ein, sie unterscheiden sich hinsichtlich Prognose und therapeutischem Vorgehen. Grundsätzlich gilt: Je steiler die Bruchebene zur Horizontalen und je größer der Neigungswinkel der Fraktur, desto mehr überwiegen Schub- und Scherkräfte die Druckkräfte. Die Tendenz zum Abrutschen steigt.

Bei Frakturen 1. Grades ist der Winkel zwischen Horizontaler und Bruchfläche kleiner als 30° . Hier treffen die Druckkräfte nahezu rechtwinklig auf die Bruchflächen, die Schubkräfte sind gering.

Bei Frakturen 2. Grades haben die Bruchflächen gegen die Horizontale eine Neigung zwischen 30° und 70° , die Schubbeanspruchung überwiegt die Druckkräfte.

Bei Frakturen 3. Grades mit sehr steiler Bruchfläche überwiegen die Schubkräfte die Druckkräfte erheblich; die Fraktur ist völlig instabil.

Die laterale Schenkelhalsfraktur liegt größtenteils extracapsulär, jedoch noch im Schenkelhalsbereich, am Übergang vom Schenkelhals zum Trochanter major in der Fossa intertrochanterica. Sie ist bei fester Spongiosa im Schenkelhals, d.h. in der Regel bei jüngeren Patienten, zu beobachten. Meistens handelt es sich um Abscherfrakturen.

Die pertrochanteren Oberschenkelfrakturen verlaufen stets extraartikulär und gehen durch den großen und kleinen Rollhügel. Die Schenkelkopfdurchblutung ist dabei nicht gefährdet.

Sie werden durch größere Traumen verursacht als die Schenkelhalsbrüche. Die äußere indirekte Gewalteinwirkung besteht nach Böhler (3) und Muhr (27) meist in einem Außenrotationstrauma. Direkte Traumen, wie Stürze auf die Hüfte (bei gleichzeitiger Drehung des Körpers zur gesunden oder verletzten Seite) führen zu den selteneren pertrochanteren Einstauchbrüchen. Die Bruchflächen im Trochantermassiv sind umfangreicher als im Schenkelhals, die begleitenden Weichteilverletzungen mit ihren Hämatomen ausgedehnter. Da es sich aber beim Trochantermassiv um gut durchbluteten spongiösen Knochen handelt, ist die knöcherne Heilungstendenz gut. Pseudarthrosen und Kopfnnekrosen sind äußerst selten.

Nach Art der Gewalteinwirkung sind vom einfachen, nicht dislozierten Schrägbruch bis zur regellosen Trümmerfraktur mit großem Frakturhämatom alle Übergänge möglich.- Die am Trochantermassiv ansetzenden Muskelgruppen bewirken durch ihren Zug typische Fehlstellungen. All diesen verschiedenen Brucharten ist - ebenso wie den subtrochanteren Frakturen - eine Varusdislokation mit Verringerung des Collo-Diaphysenwinkels gemeinsam. Daher ist das klinische Erscheinungsbild der Verkürzung

und Außenrotation wesentlich ausgeprägter als bei einem Schenkelhalsbruch.

Die pertrochanteren Frakturen werden entweder nach der Lokalisation des Bruches oder nach statisch-funktionellen Gesichtspunkten eingeteilt.

Ender (11) und Gibus (19) unterscheiden nach der Lokalisation die Aufklappbrüche, die wiederum in einfache Brüche, jene mit hinterem Keil oder mit Lateral- und Hochstand des Schaftfragments unterteilt werden, von den Einstauchbrüchen mit Spieß oder Stempel. Den verschiedenen Frakturtypen ordnen sie jeweils einen Schwierigkeitsgrad 1 bis 3 der Stabilisierung mit den üblichen Osteosyntheseverfahren zu. Im speziellen Teil der Arbeit wird bei der Darstellung der Nagelung nach Ender und Simon-Weidner hierauf noch genau eingegangen werden.

Evans entwickelte um 1950 ein Einteilungsprinzip der pertrochanteren Frakturen, dem die chirurgische Versorgung zugrunde liegt. Er unterscheidet zwischen den mit dem Plattenagel leicht zu stabilisierenden Brüchen in 72% der Fälle und den schwer zu stabilisierenden Brüchen in 28% der Fälle. Entscheidendes Kriterium für die Stabilisierung ist die Wiederherstellung des medialen Strebe Pfeilers, also des Adamschen Bogens.

Die auf den Gedanken Evans basierende Einteilung von Čech und Debrunner ist heute noch entscheidend bei jeder osteo-

synthetischen Stabilisierung der pertrochanteren Fraktur mittels AO-Winkel- und Kondylenplatten. Auch Čech und Debrunner (5) betonen die Wichtigkeit der Wiederherstellung des Adamschen Bogens. Die Beobachtung lehrt, daß kein Implantat für sich allein kräftig genug ist, der Beanspruchung auf Dauer standzuhalten, wenn die Fraktur selbst nicht auf dem medialen Strebepfeiler abgestützt ist. Es würde zu einer zunehmenden Varusstellung und früher oder später zu einem Zusammenbruch der Osteosynthese kommen. Läßt sich aber eine Fraktur durch anatomische Reposition des Adamschen Bogens stabilisieren, so sind sowohl die biologischen als auch die mechanischen Bedingungen für die Heilung günstig. Eine Osteosynthese kann das Repositionsergebnis ohne weiteres sichern und wird nicht überbeansprucht, da der Knochen den größten Teil der Beanspruchung trägt. Die Fraktur ist folglich stabil. - Falls die anatomische Rekonstruktion des Adamschen Bogens als Tragpfeiler nicht möglich ist, sei es wegen eines Defektes oder einer Trümmerzone, so wird die gesamte Beanspruchung auf das Implantat übertragen, welches ihr auf Dauer nicht gewachsen sein kann. Die Fraktur ist als instabil zu bezeichnen.

Eine gesonderte 3. Gruppe bilden nach Čech und Debrunner (5) die Frakturen bei stark fortgeschrittener Osteoporose, weil die Implantate in der atrophischen Spongiosa nur wenig Halt finden.

Im folgenden Abschnitt sollen nun - nach einem kurzen historischen Abriß - die heute üblicherweise angewandten AO-Osteosyntheseverfahren und ihre Indikation dargestellt werden.

Osteosynthetische Versorgung der Frakturen des Trochantermassivs

Das Ziel einer Osteosynthese der trochanteren Frakturen sind frühzeitige Belastungsstabilität und befriedigende postoperative Funktionsergebnisse. Bei den vorwiegend alten Patienten mit Frakturen im Trochantermassiv steht die frühe Belastungsstabilität im Vordergrund, weil für sie lange Bettlägrigkeit eine vitale Gefährdung bedeutet.

Die entscheidende Wende in der Osteosynthese brachte der von Thornton 1937 entwickelte Platten- oder Laschennagel (siehe Abbildung 2a).

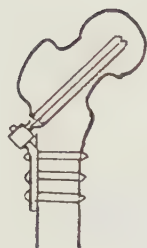
1952 entwickelte Jewett aus der zweiteiligen Nagel-Plattenkonstruktion einen Einstüchnagel mit verstärktem Knie, um die besonders am Knie wirkende Biegebeanspruchung auszugleichen (Abbildung 2b). Dieselben Erfahrungen haben sowohl zur Verbesserung des verwendeten Materials als auch zu dickeren Modellen und zu einer haltbareren Verankerung der Krankonstruktion von Plattennägeln geführt.

Im Gegensatz zu diesen starren Fixierungen erhöht die Gleitosteosynthese in Form der Pohlschen Schraube (Abbildung 2c) und des Pugh- und Massie-Nagels (Abbil-

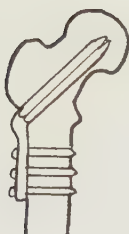
dung 2d) die Kompression und den intensiven Flächenkontakt der Bruchstücke. Sie erfüllt dadurch die Forderung Böhlers nach einem Ineinandergleiten der Frakturfragmente während der Heilungsphase. Dieses Prinzip der Frakturheilung gewährleisten auch die intramedullären Osteosyntheseverfahren wie der Küntscher Nagel und die Federnägel nach Ender und Simon-Weidner, auf die noch genauer eingegangen wird.

Die Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese entwickelte aus der starren Plattenkonstruktion Jewetts die Winkelplatten mit U-Profil der Klinge und festem Winkel zwischen Klinge und Schaft. Gegenüber den zusammengesetzten Platten erhöht der starre Winkel zwischen Klinge und Schaft die Festigkeit der Platte und vermindert ihre Korrosionsanfälligkeit. Zur operativen Behandlung der proximalen (und auch distalen) Femurfrakturen wurden die sog. 130° -Winkelplatte und die Kondylenplatte entwickelt.

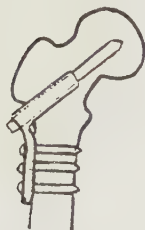
Zur Stabilisierung von Schenkelhalsfrakturen verwendet man 130° -Winkelplatten mit 1 oder 4 Löchern, je nach dem Repositionsergebnis. Bei pertrochanteren Frakturen ist die 4- oder 6-Loch 130° -Winkelplatte angezeigt, wenn es sich um eine stabile Fraktur handelt (siehe S. 22 u. 23). Sind zusätzlich noch ein oder beide Trochanteren isoliert ausgebrochen, so werden sie mit Spongiaschrauben fixiert.- Bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen



(a) Thorton



(b) Jewett



(c) Pohl



(d) Pugh/Massie



(e) Küntscher



(g) Ender, Simon-Weidner

Abbildung 2: Beispiele aus der Entwicklung der Osteosynthese-Verfahren bei Frakturen des Trochantermassivs (Abbildung nach Ender (8))

bis zum 40. Lebensjahr ist eine Verwendung von Winkelplatten kontraindiziert. Diese Frakturen werden verschraubt.

Die Kondylenplatte besitzt zwischen Klinge und Schaft einen festen Winkel von 95° . Sie wird immer häufiger bei allen durch anatomische Reposition und Eintauchung stabilisierbaren Frakturen angewendet. Ihr großer Vorteil liegt in der Möglichkeit, auf Höhe des Trochanter minor eine interfragmentäre Kompression mittels Schrauben durch die Platte und damit eine Dreiecksverstrebung des proximalen Fragments zu erreichen. Ein ausgebrochener Trochanter minor wird immer mittels einer freien Zugschraube refixiert. Die Kondylenplatte ist bei stabilen pertrochanteren Brüchen, speziell wenn die Bruchlinie im kaudalen Bereich des Trochantermassivs verläuft, und bei subtrochanteren Brüchen indiziert. Meist werden Platten mit 5- oder 7-Loch-Schaft verwendet.

Um die Scherkräfte zu reduzieren, ist als Repositionsergebnis bei beiden Osteosyntheseverfahren eine leichte Überkorrektur in Valgus erwünscht. Weiterhin ist es für den Halt der Implantate wesentlich, die Spitze der Klinge in die untere Hälfte des Femurkopfes, möglichst knapp unter die Kreuzungsstelle der beiden Spongiosabälkchenwerksysteme einzubringen. Bei richtiger Lage der Klingenspitze tangiert die Klinge der Kondylenplatte die kraniale Schenkelhalskortikalis, während die

Klinge der 130° -Winkelplatte 6-8 mm über dem Adamschen Bogen liegt.

Bei den instabilen Frakturen ist eine Umlagerung mit starker Überkorrektur des proximalen Halsfragmentes erforderlich. Meist ist eine trapezförmige Resektionsosteotomie notwendig. Entsprechend dem Grade der Aufrichtung des Schenkelhalses werden 130° - bis 150° -Winkelplatten mit kurzer Klinge (50 - 60 mm) verwendet. Einen abgebrochenen Trochanter major befestigt man mit einer Draht-Zuggurtung. Bei der abstützenden Aufrichtungsosteotomie wird ein Abbruch des Trochanter minor nicht berücksichtigt, da sich der Schenkelhals direkt auf dem Schaft abstützt.

Bei allen Frakturen mit ausgeprägter Osteoporose hat sich eine kombinierte Osteosynthese mit 130° -Winkelplatte und Kunstharzplombe bewährt.

Eine ganz andere Idee verfolgte Küntscher 1967 mit seinem vom medialen Oberschenkelkondyl aus eingebrachten starren und gebogenem Trochanternagel (Abbildung 2e). Dahinter steht das Bestreben, möglichst viele auf die Bruchstelle einwirkenden Kräfte aufzufangen und eine technisch einfache, schonende Methode zu finden. - Ein gravierender Nachteil der Trochanternagelung nach Küntscher liegt in der fehlenden Rotationsstabilität,

da der Nagel das proximale Fragment zu wenig erfaßt und der Trochanternagel aufgrund seines Kleeblattprofils eine Rotation des proximalen Fragments nicht verhindern kann. Auch ließen sich nach der Nagelung häufig Außenrotationsfehlstellungen beobachten. - Fröbel (15) zeigte in seiner Promotionsarbeit 1977 die Ergebnisse der in der Chirurgischen Abteilung des Krankenhauses München-Harlaching mit dem Trochanternagel versorgten Patienten.

Seit 1977 wurden im Krankenhaus München-Harlaching zur Versorgung der pertrochanteren Frakturen in zunehmendem Maße die elastischen Federnägel nach Ender und Simon-Weidner (Abbildung 2f) verwendet. Patientengut, Frakturtypen, Operationsverfahren der Endernagelung und ihre Ergebnisse werden im folgenden speziellen Teil dieser Arbeit erläutert werden.

Spezieller Teil

Patientengut

Im Zeitraum vom 1.1.1977 bis 30.4.1980 wurden 134 Patienten in der Chirurgischen Abteilung des Städtischen Krankenhauses München-Harlaching mit Endernägeln osteosynthetisch versorgt. Davon konnten 13 Krankengeschichten, die meist aufgrund von Renten- oder Versicherungsfragen außer Haus gegeben wurden, nicht ausgewertet werden; dies entspricht einem Prozentsatz von 10,3%. Demnach waren nur 121 Krankengeschichten, das sind 89,7% zugänglich. Dieser Wert wird bei den folgenden statistischen Untersuchungen als absolut, d.h. 100%, angenommen.

Die 121 mit Endernägeln versorgten Patienten zeigten eine auffällige Geschlechtsverteilung: 88 Patienten (entsprechend 72,73%) waren weiblichen Geschlechts, während nur 33 männliche Patienten (entsprechend 27,27%) von diesen Frakturen betroffen waren. Daraus resultiert eine Häufigkeitsverteilung von 2,66 der Frauen gegenüber 1 der Männer.-Allffram (1) und Gabler (16) konnten eine sehr ähnliche Geschlechtsverteilung bei mit Endernägeln versorgten Patienten in ihren Kliniken feststellen. Nach Gabler sind 74 - 75% der Patienten weiblich. Nach Allffram liegt die Geschlechtsverteilung bei 2,4 für die Frauen und 1,1 für die Männer.

Die Gründe für die größere Anzahl weiblicher Patienten sind zum einen in der Überrepräsentation der Frauen in dieser hohen Altersklasse infolge von Krieg und insgesamt höherer Lebenserwartung zu suchen. Zum anderen liegen sie nach Wanke (42) und Reifferscheid (31) in der hormonell bedingten Disposition der Frau zur Osteoporose und dem spitzeren Collo-Diaphysenwinkel im Sinne einer Coxa vara.

Das Durchschnittsalter der 121 Patienten betrug 77,1 Jahre. Es stimmt damit in etwa mit den von Schöttle, Hempel (37) (78 Jahre) und Ender (10) (79 Jahre) angegebenen Werten überein.

Die graphischen Darstellungen auf Seite 33f. zeigen Alter und Geschlechtsverteilung. Kurve I bezieht sich in der Abszisse auf das gesamte Patientengut, Kurve II auf die weiblichen, Kurve III auf die männlichen Patienten.

Die Kurve II steigt ab 69 Jahre steil an, um bei 80 Jahren ihr Maximum und damit ihren Wendepunkt zu haben. Aufgrund der Unterrepräsentation der Altersklasse über 80 Jahren fällt sie schnell ab. - Die jüngste Patientin war 54 Jahre, die älteste 99 Jahre alt.

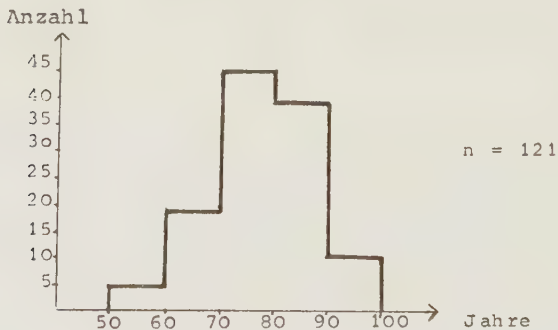
Die Kurve III der männlichen Patienten verläuft infolge der geringeren Anzahl insgesamt flacher. Sie zeigt ebenfalls die Figur einer Parabel, wobei ihr Ma-

ximum aber bei 70 Jahren liegt. - Hier war der jüngste Patient 52 Jahre, der älteste 99 Jahre alt.

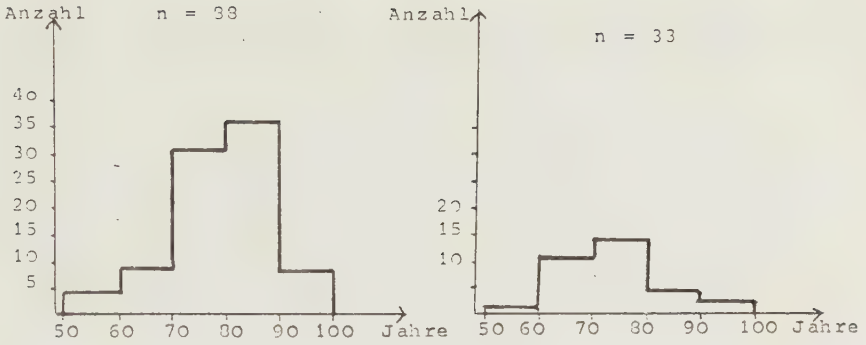
Läßt man die absolute Anzahl von männlichen und weiblichen Patienten unberücksichtigt und trägt nur die Prozentsätze auf der Abszisse an, so zeigen die Kurve IV der Frauen und Kurve V der Männer einen sehr ähnlichen Verlauf. Die Kurve IV ist deutlich nach rechts verschoben. Bildet man nun das Integral unter beiden Kurven, so stellt man fest, daß etwas mehr als 75% der weiblichen Patienten zwischen 70 und 89 Jahre alt sind. Bei den männlichen Patienten ist dieses Intervall, das 75% darstellt, um 10 Jahre verschoben und liegt zwischen 60 und 79 Jahren.

Alter	50 - 59	60 - 69	70 - 79	80 - 89	90 - 100
(I) Gesamtpatienten- tengut	5	19	45	40	12
(II) weibl. Pat. in %	4 4,6%	9 10,2%	31 35,2%	36 40,9%	8 9,1%
(III) männl. Pat. in %	1 3,0%	11 33,4%	14 42,4%	4 12,1%	3 9,1%

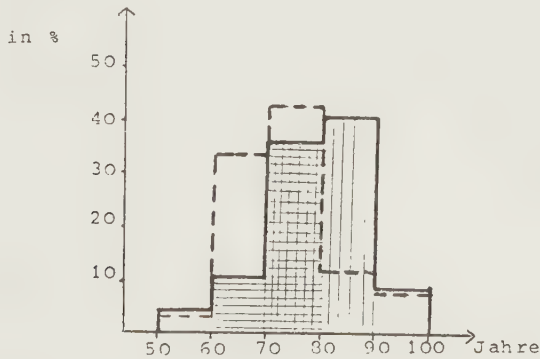
Tabelle II: Absolute und prozentuale Anzahl aller Patienten, der männlichen und der weiblichen Patienten, aufgeschlüsselt nach Altersgruppen



Kurve I: Gesamtpatientenzahl



Kurve II: weibliche Patienten Kurve III: männliche Patienten



Kurve IV und V: Prozentuale Altersverteilung von weiblichen und männlichen Patienten

Allgemeinzustand und Nebenerkrankungen

Gemäß den Angaben der Anamnese soll der Allgemeinzustand in die Skalenwerte "gut, reduziert, schlecht" eingeteilt werden. - Kritisch muß dazu bemerkt werden, daß die Anamnesen von sehr vielen Ärzten und Studenten erhoben werden und eine Skalierung des Allgemeinzustands an sich schon schwer möglich ist. Die unten stehende Tabelle soll daher eher Tendenzen aufzeigen.

	gut	reduziert	schlecht
Gesamtpatienten-			
zahl	54	47	20
in %	44,63	38,84	16,53
Weibl. Pat.			
in %	45,45	36,36	18,19
Männl. Pat.			
in %	45,45	45,45	9,10

Tabelle III: Bewertung des AZ der Gesamtpatientenzahl
und die prozentuale Geschlechtsverteilung

Die Tabelle zeigt, daß sich fast die Hälfte der Patienten in einem altersentsprechenden guten Allgemeinzustand befand, wobei männliche und weibliche Patienten prozen-

tual genau gleich repräsentiert waren. Bei den Patienten in reduziertem Allgemeinzustand überwogen die Männer mit fast 10%, während sich 10% mehr Frauen in schlechtem Allgemeinzustand befanden.

Durch das hohe Lebensalter bedingt waren fast alle Patienten von mehreren Nebenerkrankungen vorbelastet. Diese Nebenerkrankungen bewirkten auch, daß das Gesamtergebnis letztlich nicht so günstig ausfallen konnte, wie es von der rein operativen Versorgung der pertrochanteren Fraktur zu erwarten gewesen wäre. Die Nebenerkrankungen werden im folgenden nach ihrer Häufigkeit aufgeführt, Mehrfacherkrankungen bildeten die Regel.

Was das Herz betrifft, so wurde bei 43 Patienten eine Herzinsuffizienz festgestellt. Als Ursache konnte in 24 Fällen eine coronare Herzerkrankung, in 11 Fällen eine Mitralinsuffizienz, zweimal eine Aortenstenose und sechsmal kombinierte Klappenvitien diagnostiziert werden. Weiterhin fand man in 3 Fällen einen AV-Block 1. bis 3. Grades, der in einem Fall mit einem Herzschrittmacher therapiert wurde. In 9 Fällen wiesen die EKG's auf abgelaufene Infarkte hin.

Die Nebenerkrankungen im Bereich der Lunge waren sechsmal eine Stauungslunge infolge von Mitralinsuffizienz, in je 3 Fällen ein Pleuraerguß, eine Pneumonie, Infiltration und schwere Bronchitis. Eine fulminante Lun-

genembolie und ein Bronchialcarcinom führten zum Tod der betroffenen Patienten.

An cerebralen Erkrankungen fand man neben 22 Fällen von starker Cerebralsklerose, sechsmal einen Apoplex und je zweimal einen M. Parkinson und eine multiple Sklerose.

Weiterhin konnte in 3 Fällen eine Leberzirrhose und in 2 Fällen Lebermetastasen festgestellt werden.

Im Urogenitalbereich kamen 7 Fälle von kulturell gesicherten Harnwegsinfekten, viermal eine Niereninsuffizienz, 2 Fälle von Pyelonephritis und ein Blasencarcinom als Nebenerkrankung hinzu.

In 3 Fällen fand man in der Vorgeschichte Mammacarcinome, die operativ entfernt wurden, und in einem Fall ein erst in der Klinik entdecktes Ösophaguscarcinom.

An Stoffwechselerkrankungen konnte man 3 Fälle von Altersdiabetes und einen Fall von Struma mit hyperthyreoter Stoffwechsellage feststellen.

Was die Veränderungen im Knochen- und Gelenksystem betrifft, so fand man 15 Fälle von schwerster über den altersentsprechenden Knochenumbau hinausreichender Osteoporose. Weiter gab es 2 Fälle von generalisierter

Polyarthrititis, viermal eine Coxarthrose, einmal eine Gonarthrose und einmal ein Osteosarkom.

Darüber hinaus zogen sich 4 Patienten die Fraktur im Trochanterbereich im Rahmen eines Polytraumas zu, 3 Patienten erlitten außer der pertrochanteren Fraktur noch eine Schambeinastfraktur.

Seitenprädilektion und Typ der Fraktur im Trochantermassiv

Die mit Endernägeln versorgten Frakturen im Trochanterbereich zeigten folgende Seitenprädilektion: bei 53 Patienten (oder 47,93%) war die rechte Seite betroffen, bei 63 Patienten (oder 52,07%) die linke. Erwartungsgemäß kann man also keine Seitenbevorzugung feststellen.

Soweit anamnestisch feststellbar, stellte der Sturz auf die Hüfte die häufigste Ursache für eine Fraktur im Trochantermassiv dar. Meist verunglückten die Patienten in ihrer eigenen Wohnung oder im Altenheim, seltener auf der Straße. Einige der vor allem jüngeren Patienten erlitten die Fraktur bei einem Verkehrsunfall. Nur bei einer Patientin mit einem Osteosarkom war die Fraktur Folge eines Bagateltraumas.

Bei fast der Hälfte aller Frakturen im Trochantermassiv handelte es sich um einfache Aufklappbrüche. 40% dieser Brüche zeigten im Röntgenbild eine Absperrung des Trochanter major, der aber durch die kräftige Weichteilverbindung wenig disloziert lag.

Bei weiteren 20% kam zu der einfachen Aufklappfraktur noch ein Abrißbruch des Trochanter minor hinzu. Nach Reposition dieser Brüche besteht meist ein Defekt am

medialen Strebepfeiler. Trotzdem sind diese Brüche wenig stabilitätsgefährdet, weil das in Varus kippende Kopf-Hals-Fragment durch ein breites Widerlager des Schaftbruchstücks abgestützt wird.

In 12% der Fälle waren beide Trochanteren abgesprengt. Durch den Defekt am Adamschen Bogen glitt die Fraktur leicht in Varusstellung ab.

5% der Fälle zeigten eine ausgeprägte Trümmerzone im Trochantermassiv. Die Frakturen ereigneten sich entweder infolge starker Gewalteinwirkung (bei Verkehrsunfällen) oder aufgrund von massiven Knochenveränderungen (wie osteoporotischer Knochenabbau).

Weitere 5% der Patienten erlitten echte Einstauchungsbrüche. Bei der Hälfte, meist jüngeren Patienten, erfolgte der Ausbruch und die Einstauchung des Adamschen Bogens in Form eines Keils, der sich im Schaftbruchstück verklemmte. Bei den anderen Patienten, die alle über 85 Jahre alt waren und an ausgeprägter Osteoporose litten, war die ganze Schenkelhalsbasis wie ein Stempel in das Trochantermassiv gepreßt. Im Seitenröntgenbild zeigten diese Brüche eine Rekurvation.

3 Patientinnen zwischen 78 und 82 Jahren hatten eine laterale Schenkelhalsfraktur, ein 79-jähriger Patient eine kombinierte laterale und pertrochantere Fraktur.

2 Patienten zogen sich subtrochantere Schaft- Querbrüche zu. Bei einer 64-jährigen Patientin mit einem Osteosarkom handelte es sich um eine pathologische Fraktur.

In 7% der Fälle konnte man im Röntgenbild eine subtrochantere Fraktur feststellen, deren Bruchlinie bis in das Trochantermassiv reichte. Fünfmal lag ein mit einem pertrochanteren Bruch kombinierter subtrochanterer Querbruch vor. Dabei lief die Hauptbruchfläche unter dem Trochanter minor quer, während eine zweite Bruchfläche das proximale Fragment weiter in ein Kopf-Hals- und ein Trochanterbruchstück teilte. - Einmal konnte man eine reversed fracture (nach Evans) erkennen, wobei der Trochanter minor schalenförmig ausgebrochen war.- In 2 Fällen handelte es sich um subtrochantere Auswärtsdrehbrüche, die einen Bruchverlauf von kranial lateral nach kaudal medial zeigten. In beiden Fällen war ein dorsaler Keil aus dem Trochanter major ausgebrochen.

Operationsverfahren der Osteosynthese mit Endernägeln

Aufgrund der geringen Operationsbelastung der Ender-nagelung kann die allgemeinmedizinische Vorbereitung kurz gehalten werden. In jedem Fall sind jedoch Ab-klärung und Behandlung eines eventuell bestehenden Diabetes, Infarktes oder Apoplex, einer Anämie, Urämie, Herzinsuffizienz etc. indiziert. Aus diesem Grund be-trägt die stationäre präoperative Vorbereitung meist doch 2 - 3 Tage, obwohl die Erfahrung gezeigt hat, daß eine frühzeitige Operation die Mortalitätsrate senkt. (Vgl. Ender,(8).) Daher wäre es erstrebenswert, die kli-nische Untersuchung und erforderliche Therapie in kür-zerer Zeit durchzuführen.

Während der stationären Vorbereitung wird das verletzte Bein mittels eines Schienbeinnagels unter Dauerzug von 5 - 6 kg extendiert. Auf diese vorbereitende Ex-tension kann verzichtet werden, wenn innerhalb der er-sten 6 Stunden nach dem Unfall eine operative Versor-gung möglich ist.

Im Operationssaal wird der Verletzte in Rückenlage auf den Extensionstisch gelagert, wobei das unverletzte Bein weit abduziert wird, so daß der Chirurg, hinter ihm die instrumentierende Schwester und eventuell ein

zweiter Bildwandler genügend Platz finden. Ist die Abduktion z.B. infolge Coxarthrose nicht ausreichend möglich, so kann durch Anheben des Beines und damit Beugung des Hüft- und Kniegelenks der erforderliche Raum geschaffen werden.

Was die Anästhesie betrifft, so empfiehlt sich bei den meist alten Patienten oder bei drohender kardialer und pulmonaler Dekompensation die halbseitige Lumbal- oder Periduralanästhesie. Verletzte in gutem Allgemeinzustand werden in Intubationsnarkose operiert.

Der präoperativen Reposition kommt bei der Endernagelung eine zentrale Bedeutung zu. Aufgabe der Reposition ist es, eine möglichst große innere Bruchstabilität bei achsengerechter Stellung der Bruchfragmente zu schaffen. Ender (9) weist darauf hin, daß eine anatomische Reposition keinesfalls immer anzustreben ist, weil der Flächenkontakt bei Versetzung der Bruchstücke um Kortikalisbreite oft besser wird. Weiter führt er an, daß eine Trümmerzone im Bereich des Adamschen Bogens oder der Ausriß des Trochanter minor bei dieser Methode statisch von nicht allzu großer Bedeutung ist.- Daher wird verständlich, warum Autoren, die die Endernagelung beschreiben, die Frakturen im Trochantermassiv nach anderen Gesichtspunkten einteilen als jene, die von einer Osteosynthese mit Winkel- oder Kondylenplatten ausgehen.

Ender (7,9,11) und Gibus (19) unterscheiden zwischen den sehr häufigen Aufklappbrüchen und den selteneren Einstauchbrüchen.

Die einfachen Aufklappbrüche und jene mit hinterem Keil machen $\frac{2}{3}$ aller Frakturen im Trochantermassiv aus. Sie entstehen durch ein Außenrotationstrauma des Oberschenkels. Dadurch klappen die Bruchfragmente vorne wie ein Buch auseinander, während sie hinten durch den kräftigen Weichteilmantel zusammengehalten werden. Folglich müssen die Bruchfragmente in Varusstellung ausweichen.- Die Reposition muß also dem Frakturmechanismus gegenläufig die Varusstellung durch kräftigen Zug ausgleichen und den klaffenden Bruchspalt durch Innenrotation bis zu mittlerer Drehstellung des Knies schließen. So resultiert ein inniger Kontakt der beiden Spongiosabruchflächen.

Kommt es infolge starker Gewalteinwirkung zum Zerreißen der kranialen und hinteren Weichteilverbindung, so wird der Schaft nach kranial und lateral verschoben. Da bei diesem Frakturtyp häufig das distale Bruchfragment mit dem proximalen in der Bruchzone verhakt ist, gestaltet sich hier die Reposition viel schwieriger. Würde die Reposition in üblicher Weise ausgeführt, so entstünde durch die verhakten Bruchfragmente eine starke Valgusstellung und ein Klaffen des Bruchspalts nach kaudal. Die Verhakung löst sich dagegen aber meist durch Längs-

zug am jetzt adduzierten Bein. Hat auch diese Methode keinen ausreichenden Flächenkontakt der Fragmente herbeigeführt, so dreht man das Bein bis zu 90° nach außen, wodurch die Bruchflächen nurmehr einen linienförmigen Kontakt und daher geringe Reibung gegeneinander haben. Durch Längszug kann nun das Schaftfragment heruntergezogen werden. Eine noch bestehende Rekurvatur oder Lateralverschiebung kann dann prä- oder intraoperativ durch Faustdruck auf die Trochantergegend von dorsal behoben werden.

Die Einstauchbrüche entstehen meist durch hochenergetische direkte Traumen. Bei jüngeren Patienten erfolgt der Ausbruch und die Einstauchung des Adamschen Bogens in Form eines Keils, der sich häufig unter Absprengung des Trochanter minor im Schaftbruchstück verklemmt. Bei starker Osteoporose kann die ganze Schenkelhalsbasis wie ein Stempel in das Trochantermassiv hineingepreßt werden.- Nach anatomischer Reposition verbleibt eine Höhle, in die das proximale Fragment bei Belastung wieder zurücksinken würde. Es resultiert eine Varusstellung. Daher versucht man durch Längszug eine Valgusstellung zu erzeugen. Bei dieser äußerst schwierig zu stabilisierenden Fraktur kommt der Federkraft und guten Position der Nägel wesentliche Bedeutung zu.

Die dia- oder intertrochanteren Frakturen nach Ehalt sind infolge des napfförmigen Bruchverlaufs, des Fehlens der stabilisierenden Weichteilverbindung und durch

den Zug der pelvitrochanteren Muskulatur statomechanisch besonders ungünstig. Die Varus- und Rekurvationsstellung läßt sich auch hier durch Längszug im Sinne von Valgisierung und dann vor allem intraoperativ durch die Nageltechnik korrigieren.

Die subtrochanteren Drehbiegungsbrüche - von Evans als reversed fractures bezeichnet - ziehen von lateral-kaudal nach medial-kranial. Durch den Zug der Adduktoren ist das Schaftbruchstück nach medial verschoben. Die Reposition erfolgt meist ohne Schwierigkeiten durch Außendrehung des Beins, wodurch die Fragmente wieder achsengerecht aufeinander gleiten.

Die subtrochanteren Querbiegungsbrüche zeigen eine typische Varusstellung und Außenrotation des proximalen Fragments durch den Zug des M. iliopsoas. Kann die Außenrotation des proximalen Fragments gegenüber dem Schaft durch Zug am abduzierten Bein nicht behoben werden, so schlägt Ender vor, durch einen in den Trochanter major eingeschlagenen Steinmann-Nagel das proximale Fragment nach innen zu rotieren.

Die subtrochanteren Auswärtsdrehbrüche zeigen einen Bruchverlauf von kranial-lateral nach kaudal-medial und fast immer eine Valgusstellung. Hier erfolgt die Reposition entgegen der Richtung des Frakturmechanismus.

Schwieriger gestaltet sich die Reposition der Einwärtsdrehbrüche, bei denen die Frakturlinie von kranial-medial nach kaudal-lateral verläuft, was eine Varusstellung zur Folge hat. Lassen sich die ursprünglichen anatomischen Verhältnisse durch Drehen des Beines nicht wiederherstellen, so muß die Reposition intraoperativ geschehen.

Nach beendigter Reposition der Frakturfragmente werden beide Beine, Becken und Bildwandler steril abgedeckt und das Operationsfeld im medialen, distalen Drittel des Oberschenkels nach sterilem Abwaschen mit Operationsfolie zugeklebt.

Ein 6-7 cm langer Hautschnitt wird über dem medialen Femurcondylus nach kranial geführt. Nach Spalten der Faszie wird der dorsale Rand des M. vastus medialis dargestellt und nach vorne abgedrängt. Hierdurch wird proximal des medialen Oberschenkelcondylus eine fast plane Knochenfläche freigelegt, die die Form eines Dreiecks hat. Den kranialen Winkel dieses Dreiecks kreuzen Gefäße, die subperiostal verlaufend an dieser Stelle fast immer gefunden werden. Kranial dieser Gefäße wird der Markraum mit einem gebogenen Pfriem sorgfältig eröffnet. (Ender empfiehlt, vorher noch mit einem Steinmann-Nagel die Kortikalis zu durchschlagen.) Bei besonders kräftigem Skelett kann man den Markraum auch mit 3 getrennten Bohrlöchern eröffnen. Die Einschlagstelle sollte man mit dem Luer noch etwas glätten und erweitern.- Wählt man die Einschlagstelle zu

kranial, so kann es besonders bei einer kleinen Eröffnung zur Aussprengung von Kortikalis kommen. Geht man zu weit distal im Kondyl ein, so läuft man Gefahr, das Kniegelenk zu irritieren.

Die nun einzuschlagenden Federnägel nach Ender und Simon-Weidner weisen am distalen Ende eine kleine Öse auf, sind in ihrer Form der Antekurvatur des Femurs angepaßt und in Längen zwischen 34 und 49cm erhältlich.

Die erforderliche Nagellänge wird röntgenologisch bestimmt, indem man einen der Länge ungefähr entsprechenden Nagel auf den abgedeckten Oberschenkel legt, so daß sich sein distales Ende über der Nageleinschlagstelle, die man zweckmäßig mit einer Pinzette markiert, befindet. Projiziert sich die Nagelspitze bei der Längenmessung im Röntgenbild auf den Hüftgelenksspalt, so hat er die richtige Länge. Denn durch die Antekurvatur des Schaftes und die Antetorsion des Schenkelhalses reicht die Spitze des Nagels im eingeschlagenen Zustand nur mehr bis in die harte Spongiosa des Femurkopfes. Bei der Durchleuchtung läßt sich auch schon beurteilen, ob der Nagel die richtige Krümmung aufweist oder ob er, wie bei der Coxa vara nachgebogen bzw. bei der Coxa valga, gerade gerichtet werden muß. Dies geschieht mit einem abgerundeten Schränkeisen. Biegt man einen Nagel stärker, so muß man natürlich einen etwas längeren verwenden. Sollte sich aber ein schon eingeschlagener Nagel als zu lang oder zu kurz er-

weisen, dann schlägt man zuerst den zweiten Nagel, dessen richtige Länge nun leicht abgeschätzt werden kann, und entfernt dann erst den falsch gewählten Nagel, um die Frakturstellung nicht zu gefährden.

Um Knochen und Weichteile zu schonen, ist es empfehlenswert, vor dem Einschlagen der Nägel ein Schutzblech anzulegen. Der 1. Nagel muß möglichst medial entlang des Adämschen Bogens geschlagen werden. Die folgenden Nägel werden so platziert, daß sie fächerförmig in den Femurkopf eindringen. Die Nägel sollen dabei - wie Ender betont - nicht brüsk, sondern mit zahlreichen, wohldosierten Schlägen unter Bildwandlerkontrolle vorgetrieben werden. Die Enden der ersten beiden Nägel schlägt man gemeinsam in ihre endgültige Position, knapp heran an die Einschlagstelle, so daß der 1. Nagel nicht durch die Reibung vom 2. mitgenommen wird und eventuell in der Markhöhle verschwindet. Die abgeflachten Nagelenden legen sich am Schluß dann der Kortikalis glatt an.

Im allgemeinen genügen zur Stabilisierung 3 Nägel. Wo es jedoch der Markraum zuläßt (z.B. bei sehr großen Menschen oder starker Osteoporose), sollte man 4, in seltenen Fällen sogar 5 Nägel verwenden.

Die gerade beschriebenen, so einfach erscheinende Operationstechnik kann nun für die verschiedenen Frakturtypen stark variiert werden:

Bei den einfachen Aufklappbrüchen dringen die Endernägel ohne Schwierigkeit in den Femurkopf und stabilisieren das präoperativ in achsengerechte Stellung gebrachte Kopf-Hals-Fragment. Konnte jedoch eine leichte Varusstellung durch die Reposition nicht ausgeglichen werden, so kann die Nagelspitze im Bruchbereich entweder nach medial oder vorne austreten, wie man dann im Röntgenbildwandler feststellt. Der Nagel muß in diesem Fall lediglich über die Bruchzone zurückgezogen und mit dem Vorschlaginstrument so gedreht werden, daß bei neuerlichem Vorschlagen das Kopf-Hals-Fragment sicher gefaßt werden kann. Wenn die Nagelspitze ausreichend Halt im proximalen Fragment gefunden hat, wird sie wieder in die gewünschte Richtung zurückgedreht.

Gestaltet sich die präoperative Reposition der Aufklappbrüche mit Lateral- und Hochstand des Schaftfragments als besonders schwierig, so sollte das Schaftfragment intraoperativ bei 90° außenrotiertem Bein heruntergezogen und dann gleich mit einem Federnagel fixiert werden. Nach Vorschlagen des 1. Nagels wenige Zentimeter in das Kopfhalsfragment, gleiten die folgenden Nägel bei Mittelstellung des Beines ohne Schwierigkeiten nach. Bei Rekurvation und Seitenverschiebung des proximalen Fragments kann die Dislokation außer durch Druck gegen den Trochanter major auch durch die Federkraft der Nagelspitze reponiert werden. Mit dem gleichsam verlängerten Finger des Chirurgen wird das proximale Fragment mit

der Nagelspitze erfaßt und durch Drehen des Nagels auf das distale Fragment gestellt. Gelingt auch der Ausgleich der Seitenverschiebung mit der Nagelspitze nur teilweise, so neigt der Bruch bei früher Belastung zur Beinverkürzung. Ender empfiehlt für diesen Fall eine an die Operation anschließende Extensionsbehandlung und/oder eine zusätzliche Nagelung vom lateralen Kondyl ausgehend. J. Böhler (3) fordert bei dieser Fraktur die perkutane Trochanterosteotomie und Valgisierung.

Bei den Einstauchbrüchen muß das Osteosynthesematerial die gesamte Last übernehmen. Daher ist es sinnvoll, den Bruch in Valgusstellung einzurichten, weil nun die auf die Nägel einwirkende Biegekraft aufgrund des kleineren Lastarms geringer ist. Bei Belastung und durch den Muskelzug sinken die Bruchfragmente dann unter geringer Verbiegung der Nägel langsam in die anatomische Stellung ab.

Ender hält bei den subtrochanteren Bieigungsbrüchen die gewohnte Fixierung mit 3 vom medialen Kondyl aus geschlagenen Nägeln für ausreichend. Baumgartl (2) empfiehlt entweder eine satte Ausfüllung des Markraumes mit möglichst vielen Nägeln oder eine postoperative Extension von 4 bis 6 Wochen. Um aber den Patienten nicht für Wochen ans Bett zu fesseln, weist er darauf hin, daß entweder durch eine Drahtcerclage oder durch 2 vom lateralen Kondyl aus vorgetriebenen Nägeln ebenfalls eine Verkürzung des Beines zu vermeiden ist.

Bei den subtrochanteren Drehbrüchen hält auch Ender es für vorteilhaft, die Nägel vom medialen und lateralen Kondyl aus einzuschlagen. Durch die V-förmige Aufspreizung der Nägel aus dem Bruchbereich heraus werden die proximalen Fragmente aneinander und gemeinsam gegen das distale Fragment gepreßt. Es empfiehlt sich aber auch hier eine 2 bis 3 Wochen dauernde postoperative Extensionsbehandlung. Baumgartl (2) lehnt die Versorgung dieser Frakturen mit Endernägeln bis auf seltene Fälle ab.

Im folgenden Kapitel sollen nun die Ergebnisse der mit Endernägeln versorgten trochanteren Frakturen in der Chirurgischen Abteilung des Krankenhauses München-Harlaching aufgezeigt und erläutert werden.

Postoperative Letalität

Von den 121 mit Endernägeln versorgten Patienten verstarben 29, d.h. 24%, postoperativ. Das Durchschnittsalter der Verstorbenen betrug 82,3 Jahre und liegt somit 5,2 Jahre über dem Gesamtdurchschnittsalter von 77,1 Jahren. Das Todesalter von 82,3 Jahren wurde noch durch 3 jüngere Patienten (im Alter von 64, 67 und 68 Jahren), die infolge infauster Grunderkrankungen verstarben, nach unten hin korrigiert. Ließe man diese 3 todkranken Patienten unberücksichtigt, so ergäbe sich ein Letalitätsalter von 84,1 Jahren.

Unter den 29 Verstorbenen war das weibliche Geschlecht mit 21 Patienten im Durchschnittsalter von 83,4 Jahren und das männliche mit 8 Patienten im Durchschnittsalter von 79,1 Jahren vertreten. Gemessen an der Gesamtpatientenzahl entspricht dem eine prozentuale Verteilung von 72,4% der Frauen gegenüber 27,6% der Männer. Die folgende Tabelle zeigt die Letalitätsrate der im Krankenhaus Harlaching mit Endernägeln versorgten Patienten in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht.

Patienten in Jahren	60-69	70-79	80-89	90-99
Gesamtpatientenzahl	3	5	14	7
In % der Altersgruppe	15,79%	11,11%	35,0 %	58,33%
bei weibl. Pat.	22,22%	6,45%	36,11%	50,0 %
bei männl. Pat.	9,09%	21,42%	50,0 %	66,67%

Tabelle IV: Letalität nach Altersgruppen bei Endernagelung, bezogen auf das Gesamtpatientengut, auf weibliche und männliche Patienten

Erwartungsgemäß stieg die Letalitätsrate mit zunehmendem Alter. Sie betrug - unter Berücksichtigung der relativen Repräsentation der Altersgruppen - zwischen 90 und 99 Jahren fast 60%, zwischen 80 und 99 Jahren zusammen sogar über 80%. Prozentual verstarben relativ mehr Männer.

Als häufigste Todesursache wurde das akute Herz-Kreislaufversagen in 19 Fällen oder 65,5% beschrieben. In je 2 Fällen kam zu diesem Befund noch ein Lungenödem bzw. eine Pneumonie erschwerend hinzu. Je einmal trat eine fulminante Lungenembolie und ein nicht mehr zu behandelndes Nierenversagen auf. Eine Patientin verstarb an einem nicht näher beschriebenen hirnorganischen Psychosyndrom. 3 schon erwähnte Patienten zwischen 64 und 68 Jahren verstarben an Tumorcachexie bei metastasierendem Mammacarcinom, an Oesophagusstenose durch malignen Tumor und infolge eines cerebralen Insults.

Der Tod erfolgte in 6 Fällen bis zum 3. und in 7 Fällen bis zum 10. postoperativen Tag. Je 6 weitere Patienten verstarben zwischen dem 10. und 21. Tag ebenso wie zwischen der 3. und 8. Woche post operationem. Nach mehr als 2 Monaten verstarben noch 4 Patienten meist auf internen Stationen des Hauses. - Es konnte in den verschiedenen Zeitintervallen keine auffällige Häufung einer Todesursache festgestellt werden.

Vergleichend zu der Letalitätsrate nach Endermangelung im Krankenhaus Harlaching soll die Letalitätsrate bei anderen operativen Verfahren zur Versorgung der per- und subtrochanteren Femurfrakturen in den Chirurgischen Kliniken Krefeld, Heidelberg und Winterthur aufgezeigt werden.

Wahl, Müller, Bouras behandelten 235 Patienten im Durchschnittsalter von 70,2 Jahren, die per- oder subtrochantere Frakturen erlitten hatten, mit folgenden Osteosyntheseverfahren.

bei pertrochanteren Frakturen

	Anzahl
130°-Winkelplatte	122
87°-Kondylenplatte	34
Andere OS-Verfahren (Spickdrähte, Y-Nagel, Trochanternagel)	12

bei subtrochanteren Frakturen

Kondylenplatte	56
Aufrichtungsosteotomie	11
Letalität	29 = 12,3%

Tabelle V: Ergebnisse nach operativer Behandlung mit Winkelplatten und Kondylenplatten bei per- und subtrochanteren Femurfrakturen nach Wahl, Miller, Bouras (41)

Plane und Bethke versorgten von 1975 - 73 222 Patienten mit trochanteren Femurfrakturen mit folgenden operativen Verfahren

	unter 60		61-70		71-80		über 80	
	n	n ₁	n	n ₁	n	n ₁	n	n ₁
Winkelplatten (anatom. Reposition)	30	0	9	0	9	1	16	4
Aufrichtungs- ostetot.	13	0	9	0	27	5	11	5
Endernagel.	1	0	7	3	23	5	33	7
HTE	2	0	6	1	8	1	18	11

Tabelle VI: Mortalität nach Altersgruppe und Operationsverfahren

(n₀ = Zahl der Operierten, n₁ = Zahl der Todesfälle) nach Plaue, Bethke (30)

Grätz, Lemberger, Marty behandelten von 1970 bis 77 142
Patienten mit per- und subtrochanteren Frakturen operativ

	bis 64	65-74	75-79	80-84	85-102
AO-Platte	21	7	6	2	2
Trochanternagel	-	3	12	18	20
Endermägel	4	3	11	10	23

Letalität

AO-Platte	1
Trochanternagel	13
Endermägel	10

Tabelle VII: Alters- und Letalitätsverteilung in Bezug
auf das gewählte Operationsverfahren
nach Grätz, Lemberger, Marty (20)

Die Tabellen VI und VII machen deutlich, daß man sich bei jüngeren Patienten für die zwar invasiven, aber anatomisch exakteren Winkelplatten-Osteosynthesen entscheidet. Bei älteren Patienten wird die Endernagelung zunehmend zur Methode der Wahl. Wie aus Tabelle VI hervorgeht, ist hier die Letalitätsquote in der höchsten Altersklasse im Vergleich zu aufwendigeren operativen Verfahren am niedrigsten.

Postoperative Mobilisierung

Bei 17 Patienten, die schon vor dem Unfall bettlägrig gewesen waren, entschied man sich aus pflegerischen Gründen zu einer Stabilisierung der trochanteren Fraktur mit Endernägeln. Diese Patienten und 6 weitere, also insgesamt 23 Patienten oder 19% blieben nach der Operation bettlägrig und konnten nicht mehr mobilisiert werden. Es war zu erwarten, daß von diesen 23 Patienten 18, also fast 80% der bettlägrigen Patienten, ad exitum kamen.

Die übrigen 98 Patienten konnten im Tauchbad und mit Gehwagen mobilisiert werden. Obwohl Ender (8) eine Mobilisierung bis zum 3. oder 4. postoperativen Tag fordert, zeigt sich doch, daß fast 70% der mit einer Endernagelung versorgten Patienten erst zwischen dem 5. und 8. postoperativen Tag mobilisierbar sind. Dieses Ergebnis konnte von vielen befragten Chirurgen anderer Kliniken bestätigt werden. Nachfolgend dazu 2 Tabellen: Tabelle VIII zeigt den Mobilisierungszeitpunkt aller Patienten, die im Krankenhaus Harlaching mit Endernägeln versorgt wurden, Tabelle IX bringt einen Vergleich zwischen den Jahren 77/78 und 79/80.

Tag	1.	2.	3.	4.	5.-6.	7.-8.	9.-10.	bis 14.	keine M.
Pat.	1	3	3	8	37	30	11	5	23
in%			15,3%			68,4%		16,3%	19%

Tabelle VIII: Mobilisierungszeitpunkt des gesamten Patientenguts

Tag	bis 4.	bis 8.	bis 14.	keine M.
65 Pat. 77/78	9	38	6	12
56 Pat. 79/80	6	29	10	11
% von 65 77/78	13,85%	58,46%	9,23%	18,46%
% von 56 79/80	10,71%	51,79%	17,86%	19,64%

Tabelle IX: Absoluter und prozentualer Vergleich des Mobilisierungszeitpunktes zwischen den Jahren 77/78 und 79/80

Tabelle IX läßt beim Vergleich zwischen den Jahren 77/78 und 79/80 eine Tendenz in Richtung späterer Mobilisierung erkennen. 72% der in den Jahren 77/78 mit Endernägeln versorgten Patienten konnten bis zum 8. Tag, 1979/80 dagegen erst bis zum 11. Tag mobilisiert werden.

Grätz, Lemberger und Marty (20) kamen bei einem Vergleich über den Mobilisierungszeitpunkt nach AO-Plattenosteosynthese und Endernagelung zu folgendem Ergebnis:

75% der mit Endernägeln versorgten Patienten konnten bis zum 3., weitere 15% bis zum 6. postoperativen Tag mobilisiert werden. - Bei AO-Platten-Osteosynthese wurden dagegen nur 4% der Patienten bis zum 6. postoperativen Tag mobilisiert. Die durchschnittliche Zeit bis zur Mobilisation betrug bei diesen Patienten 16 Tage.

Nagelwanderung

Die häufigste postoperative chirurgische Komplikation bei Zustand nach Endernagelung bestand im Wandern des Implantats. In 24 Fällen wanderten die Nägel nach distal aus der Einschlagstelle heraus und in einem Fall durchbohrte ein Nagel den Femurkopf und schob sich bis in den Hüftgelenksspalt.

Die folgende Tabelle soll die Häufigkeit der Nagelwanderungen in Abhängigkeit von der Zahl der verwendeten Endernägel aufzeigen.

Zahl der implantierten Nägel	3	4	5
Zahl der Nagelwanderung	19	6	0
% der gewanderten Nägel	20%	43%	0%

Tabelle X: Nagelwanderung bezogen auf Anzahl der verwendeten Nägel

Aus der Tabelle läßt sich keine eindeutige Abhängigkeit des Nagelwanderns von der Zahl der verwendeten Nägel ableiten:

Zum einen, da nur jeweils 12,5% der Patienten mit 4 bzw. 5 Nägeln, dagegen 75% mit 3 Nägeln versorgt wurden. Zum anderen weichen die Ergebnisse der mit 4 Nägeln versorgten Patienten stark von denjenigen der Patienten ab, denen 5 Nägel implantiert wurden. Weiter muß man davon ausgehen, daß immer versucht wurde, die Markhöhle satt mit Endernägeln auszufüllen, um mehr Stabilität zu erreichen. Bei massiver Osteoporose werden daher im allgemeinen mehr Endernägel benötigt. Demnach befanden sich, was auch die statistische Erhebung beweist, in der Gruppe, die mit 4 oder 5 Nägeln versorgt wurden, überproportional mehr Patienten mit massiver Osteoporose, die ja ein Nagelwandern begünstigt.

Im folgenden soll nun aufgegliedert werden, welche chirurgischen Konsequenzen man im einzelnen aus den Nagelwanderungen zog.

Bei 5 einfachen Aufklappfrakturen konnte man die Fraktur durch einmaliges Nachschlagen der gewanderten Nägel zufriedenstellend stabilisieren.

In 5 weiteren Fällen entschloß man sich, die gewanderten Nägel durch neue Endernägel zu ersetzen. Durch das Zusammensintern der Frakturzone wählte man dabei in 4 Fällen kürzere Implantate. Die Ergebnisse waren befriedigend.

Bei einem Patienten implantierte man nach zweimaligem erfolglosem Nachschlagen der Nägel neue Endernägel. Das Röntgenbild nach der 2. Endernagelung zeigte eine deutliche Auffächerung der Nagelspitzen im Femurkopf. Der Sitz des Implantats erwies sich als stabil.

Bei 2 Patienten mit schweren pertrochanteren Trümmerfrakturen entschloß man sich nach einmaligem Wandern der Endernägel zu einer HTE, zumal beide Patienten an starker Arthrose litten.

Bei 2 lateralen Schenkelhalsfrakturen und einer lateral-pertrochanteren Fraktur wanderten die Endernägel trotz zweimaligen Nachschlagens. Die daraufhin durchgeführte Implantation einer HTE erwies sich in allen 3 Fällen als erfolgreich.

Ein Patient mit einer lateralen Schenkelhalsfraktur verstarb, noch bevor die gewanderten Endernägel durch eine HTE ersetzt werden konnten.

Ebenfalls verstarb ein Patient mit einer pathologischen subtrochanteren Fraktur, ohne daß die gewanderten Endernägel entfernt oder ersetzt werden konnten.

Bei einem Patienten mit ausgedehnter Trümmerzone im trochanteren Bereich gelang es nicht, die Fraktur mit den Endernägeln zu stabilisieren. Die Implantation einer HTE

war aufgrund des schlechten Zustands des Patienten nicht mehr möglich. 2 Tage post operationem kam er ad exitum.

Bei einer per-subtrochanteren Trümmerfraktur versuchte man, die instabilen Endermägel an der Einschlagstelle durch eine Knochenzementplombe zu stabilisieren. Alle 4 Nägel wanderten jedoch um mehr als 2cm nach distal. Am 4. postoperativen Tag verstarb der Patient.

Bei 5 Patienten konnte man die nach distal gewanderten Nägel solange belassen, bis die Fraktur sich konsolidiert hatte. Nach mehr als 8 Wochen entfernte man das Metall. Das postoperative Ergebnis war zufriedenstellend.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß in 15 Fällen durch Nachschlagen, Neuimplantation oder Metallentfernung nach Frakturkonsolidierung ein erfolgreiches Ergebnis zu erzielen war.

Die Letalitätsrate der Patienten, bei denen die Implantate nach der ersten Endernagelung wanderten, liegt mit 20% unter der allgemeinen Letalitätsrate von 24%. Ein Hinweis darauf, daß die Letalitätsrate von der Operation an sich nicht beeinflußt wird.

Dagegen erhöht sich erwartungsgemäß die Zahl der Infektionen an der Einschlagstelle bei Zweiteingriffen. Bei der Erstimplantation zeigte sich nur ein Fall von epi-

fascialer Infektion an der Eingangsstelle am medialen Kondylus. Dagegen infizierte sich die Einschlagstelle bei Reimplantation von neuen Endernägeln in einem Fall, beim Nachschlagen der gewanderten Nägel sogar in zwei Fällen.

Bevor am Ende dieses Kapitels auf allgemeine funktionelle Ergebnisse eingegangen wird, seien noch einige komplizierte Frakturen und ihr postoperativer Verlauf dargestellt.

Bei 6 Patienten, die eine eingestauchte pertrochantere Fraktur erlitten hatten, konnte die Endernagelung in allen Fällen eine ausreichende Frakturkonsolidierung bewirken.

Im Gegensatz hierzu zeigte sich, daß pertrochantere Frakturen mit einer ausgedehnten Trümmerzone vor allem am Adamschen Bogen weitaus schwieriger mit Endernägeln stabilisierbar sind. Zum einen erwies es sich intraoperativ als sehr kompliziert, die einzelnen Frakturfragmente mit den Endernägeln "aufzufädeln" und zu reponieren. Zum anderen zeigte sich postoperativ, daß die Nägel in der Hälfte der Fälle wanderten, weil sie in der Trümmerzone und aufgrund der massiven Osteoporose keinen Halt finden konnten. In diesen Fällen war die anschließende HTE Mittel der Wahl.

Analysiert man die Patientengruppe, die sich subtrochantere Frakturen zugezogen hatte - ohne Berücksichtigung der schon präoperativ Todkranken - so wird deutlich, daß sich alle Endernägel, die nur vom medialen Kondylus her eingeschlagen wurden, instabil verhielten. Nur 2 subtrochantere Frakturen, bei denen man die Endernägel sowohl vom medialen als auch vom lateralen Kondylus aus vorgetrieben hatte, konnten ausreichend stabilisiert werden.

Bei allen 4 Patienten mit lateralen Schenkelhalsfrakturen waren die Frakturen mit Endernagelung nicht zu stabilisieren. Auch hier erwies sich die HTE als erfolgreich.

Funktionelle Ergebnisse bei Zustand nach Endernagelung

Kniebeschwerden, Kortikalisaussprengung an der Einschlagstelle und Außenrotationsfehlstellungen.

Soweit Spätergebnisse bekannt sind, kann man statistisch davon ausgehen, daß ca. 35% der mit Endernägeln versorgten Patienten an Kniebeschwerden leiden. In 5 Fällen entfernte man die deutlich nach distal gewanderten Nägel nach knöcherner Heilung der Fraktur. Bei den anderen

Patienten zeigte das Röntgenbild jedoch einen tadellosen Sitz des Implantats.

In keinem Fall ließ sich der Ausbruch einer kortikalen Knochenlamelle an der Nageleinschlagstelle feststellen.

Diese von anderen Autoren so oft beschriebene Komplikation bei Endernagelung ließ sich im Krankenhaus Harlaching durch regelmäßig durchgeführte Eröffnung des Markraumes mit anderen Bohrlöchern und anschließender vorsichtiger Vereinigung der Löcher zu einem weiten Knochenfenster vermeiden. Andererseits läßt sich die hohe Quote der Nagelwanderungen aus der Einschlagstelle heraus durch die ungenügende Spannung der Endernägel erklären: denn durch die geringere Spannung der Nägel an der Einschlagstelle fehlt der 3. Abstützungspunkt neben Schaft und proximalem Fragment.

Weiter ergab sich aus der statistischen Hochrechnung, daß die Hälfte der mit Endernägeln versorgten Patienten Außenrotationsfehlstellungen zeigten. Die Außenrotationsfehlstellungen stellen im allgemeinen aber keine Beeinträchtigung des subjektiven Befindens der Patienten dar.

In keinem Fall wurde bei den nachuntersuchten Patienten eine Innenrotationsfehlstellung beobachtet.

Im Diskussionsteil wird auf die möglichen Ursachen von Nagelwanderung, Kniebeschwerden und Außenrotationsfehlstellungen eingegangen.

Diskussion

Aufgrund der veränderten Altersstruktur der Bevölkerung rückt die Versorgung der hüftgelenksnahen Fraktur als der typischen Altersfraktur zunehmend ins Interesse des Chirurgen. Die Indikation zur operativen Versorgung hüftgelenksnaher Frakturen im hohen Lebensalter ist - wie in der Einleitung beschrieben - zur Reduzierung der Letalität infolge längerer Bettlägrigkeit heute unbestritten.

Die Frakturen des proximalen Femurs stellen durch die besondere biochemische Konstruktion des Schenkelhalses im Verhältnis zum Oberschenkelchaft hohe Anforderungen an Operationstechnik und Implantat (siehe S. 16). Erschwerend kommt zu der biomechanischen Situation noch die beim alten Menschen häufig massive Osteoporose hinzu, die einer festen Verankerung von Nägeln und Schrauben entgegensteht (siehe S. 18)

Bei Patienten mit kräftiger Knochenstruktur und gutem Allgemeinzustand stellen die AO-130° Winkelplatten oder Kondylenplatten die Methode der Wahl dar. Nur mit diesen Osteosyntheseverfahren läßt sich eine exakte anatomische Fragmentstellung erreichen. Bei jugendlichen Patienten werden diese Frakturen nach genauer Reposition lediglich verschraubt (siehe S. 25,27).

Die AO-Techniken sind bei Patienten in schlechtem Allgemeinzustand und mit fragilem Knochen nicht indiziert. Dagegen ist die intramedulläre Stabilisierung eine geeignete Operationsmethode, trochantere Frakturen in hohem Lebensalter und bei gefährdeten Patienten durch einen kurzen und schonenden Eingriff zu behandeln.

Die Trochanternagelung nach Küntscher hat sich aufgrund ihrer hohen Komplikationsrate nicht durchsetzen können. Wie Fröbel (19) in seiner Untersuchung über die im Krankenhaus Harlaching operierten Patienten feststellt, liegen die biomechanischen Ursachen für die schlechten Ergebnisse der Trochanternagelung nach Küntscher in der fehlenden Rotationsstabilität. Aus der Instabilität des Implantats resultiert eine Verzögerung der Knochenheilung mit beträchtlichen Außenrotationsfehlstellungen. Meistens aber wandert der Nagel nach distal oder proximal, was zu Kniegelenksergüssen bzw. Hüftgelenksnekrosen führt. Einige Autoren geben bei der Anwendung dieses Verfahrens auch Kortikalisaußsprengungen an der Einschlagstelle oder sogar Schaftsprengungen an. Die letztgenannten Komplikationen konnte Fröbel bei den im Krankenhaus Harlaching operierten Patienten nicht feststellen.

Eine wesentliche Verbesserung stellt die von Ender und Simon-Weidner angegebene Fixierung der trochanteren Fraktur mit elastischen Rundnägeln dar. Wie alle intramedullären Verfahren bietet sie günstigere mechanische Bedin-

gungen als die üblichen Nagel-Plattenkonstruktionen, weil sie durch den kleineren Abstand von der resultierenden Druckkraft wesentlich geringeren Biegekräften ausgesetzt ist; daraus resultiert bessere Belastungsstabilität und späte Ermüdung des Metalls. Die Abbildung 4 zeigt die unterschiedliche biomechanische Situation bei Nagel-Plattenkonstruktionen und Federnägeln nach Ender und Simon-Weidner.

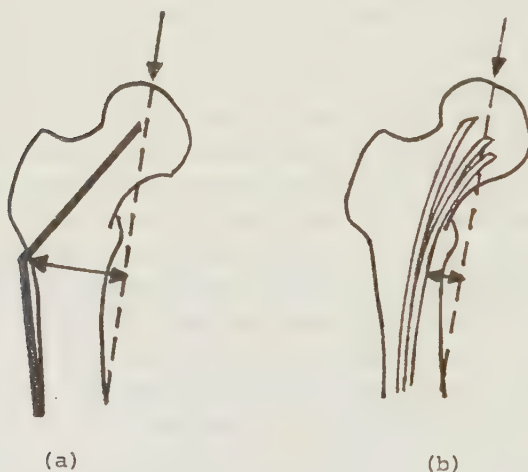


Abbildung 4: Darstellung des Lastarms (Abstand von der resultierenden Druckkraft) und des daraus resultierenden Biegemoments bei Nagel-Plattenkonstruktionen (a) und bei der Endernägelnung (b)
Skizze nach Ender (9)

Wie aus der Zeichnung ersichtlich, übertragen die Nägel den Druck bei Belastung gleichmäßig auf die ganze Länge der äußeren Oberschenkelkortikalis. - Da die Nägel an der Einschlagstelle nicht fixiert sind, wird ein Aneinandergleiten der Frakturfragmente entlang der Nägel durch Muskelzug und Belastung in achsengerechter Stellung ermöglicht. Die Endernagelung erfüllt so die Forderung Böhlers (3), den Bruchstücken während der Heilungsphase Gelegenheit zu geben, zusammenzurücken.

Die Biegung und Elastizität der Nägel geben der Nagelspitze im Markraum die Kraft einer Feder, welche es ermöglicht, die Nagelspitze zu dirigieren. So kann man stark verschobene Fragmente auffädeln und durch Drehen des Nagels reponieren (vgl. S.43-50). Durch die geschlossene Reposition der Frakturfragmente und den frakturfernen Zugang wird die Infektionsgefahr verringert. - Weiter wird durch den distalen Zugang der die Frakturzone umgebende Weichteilmantel und der frakturnahe Knochen geschont.

Die Endernagelung stellt einen wenig belastenden Eingriff dar. Durch ihren geringen technischen Aufwand kann sie auch in kleineren Krankenhäusern angewandt werden.

Die oben genannten Vorteile der Methode konnten durch die Ergebnisse der im Krankenhaus Harlaching versorgten pertrochanteren Frakturen bestätigt werden. - Wie aber

eindeutig aus den Ergebnissen der 121 mit Endernägeln versorgten Patienten hervorgeht, ist die Endernagelung nicht bei allen hüftgelenksnahen Frakturen indiziert.

So erwies sich, daß laterale Schenkelhalsfrakturen nicht durch Endernagelung zu stabilisieren sind. In allen 4 Fällen konnte die Nagelspitze das proximale Frakturfragment nicht fixieren, so daß es abrutschte. (Siehe S.62) Entgegen der Meinung von Schmelzeisen (35), "die lateral gelegene Schenkelhalsfraktur (bei alten Menschen) routinemäßig mit elastischen Rundnägeln zu stabilisieren", scheint sich heute doch die Auffassung durchzusetzen, daß diese Fraktur beim alten Menschen nur durch eine HTE zu versorgen ist (siehe S.65). - Bei Patienten mit kräftiger Spongiosa wird man eine 130°-Winkelplatte mit 1 oder 4 Löchern wählen.

Was die subtrochanteren Frakturen betrifft, gibt auch Ender (9) an, daß hier nicht die gleiche hohe Stabilität wie bei pertrochanteren Frakturen erzielt werden kann. Die subtrochanteren Frakturen, die im Krankenhaus Harlaching mit Endernägeln osteosynthetisch versorgt wurden, waren alle instabil, wenn die Endernägel nur vom medialen Kondylus aus eingeschlagen wurden. Die in 2 Fällen vom medialen und lateralen Kondylus aus vorgetriebenen Endernägel konnten die subtrochantere Fraktur ausreichend stabilisieren (siehe S. 63, 65). Die von Ender vorgeschlagene postoperative Extensionsbehand-

lung (9) wurde im Krankenhaus Harlaching nicht durchgeführt. Die lange Bettlägrigkeit bei Extensionsbehandlung widerspricht ja gerade der Forderung nach früher Belastungsstabilität.

Ebenso bereiteten die Frakturen mit ausgedehnter Trümmerzone im trochanteren Bereich große Schwierigkeiten. - Enders Auffassung (11), daß "eine Trümmerzone im Bereich des Adamschen Bogens oder der Ausriß des Trochanter minors" (bei dieser Methode) "von nicht allzu großer Bedeutung" sei, konnte bei den im Krankenhaus Harlaching versorgten pertrochanteren Trümmerfrakturen nicht bestätigt werden (siehe S. 64). Auch hier erwies sich die HTE als Methode der Wahl.

Die Versorgung der eingestauchten pertrochanteren Frakturen mit Enderknägeln war in allen Fällen erfolgreich (siehe S. 64).

Aus den Ergebnissen der im Krankenhaus Harlaching mit Enderknägeln osteosynthetisch versorgten Patienten ergibt sich eine eindeutige Indikation für die Anwendung dieses Verfahrens. Zum einen ist die Nagelung auf ältere Patienten und Patienten in reduziertem Allgemeinzustand zu beschränken. Zum anderen sollten nur pertrochantere Frakturen mit nicht zu ausgedehnter Trümmerzone mit Enderknägeln stabilisiert werden. Wird die Indikationsstellung auch auf subtrochantere Frakturen ausgedehnt,

so ist ein Einschlagen der Endernägeln sowohl vom medialen als auch vom lateralen Kondylus aus erforderlich.

Bei der kritischen Auswertung der postoperativen Ergebnisse fielen - auch bei strenger Indikationsstellung - 3 Nachteile der Methode auf, die auch von anderen Autoren beschrieben werden.

Wie Kuderna angibt (22), wurden von 1971 bis 1973 im Lorenz Böhler Krankenhaus in Wien 203 Patienten mit lateralen Schenkelhalsfrakturen, per- und subtrochanteren Frakturen mit Endernägeln versorgt. Bei 16 der 203 Patienten mußten einzelne Nägel vorzeitig entfernt werden, weil sie Kniebeschwerden an der Einschlagstelle verursachten. In 17 Fällen wurden die Nägel aus demselben Grund nach knöcherner Heilung der Fraktur entfernt. - Bei 53 von 109 nachuntersuchten Patienten registrierte Kuderna als Spätergebnis Außenrotationsfehlstellungen.

Gerhard, Tittel und Dittmar (17,18) berichten über 69 Patienten mit pertrochanteren (63 Fälle), lateralen Schenkelhalsfrakturen (4 Fälle) und subtrochanteren Oberschenkelhalsfrakturen (2 Fälle), die von August 1976 bis Juni 1978 in den Städtischen Kliniken Wiesbaden mit Endernägeln osteosynthetisch versorgt wurden. Als lokale Komplikation während des stationären Aufenthalts wurden 6 Fälle von Nagelwandern, 3 mal ein Femurschaftbruch, 1 Infektion an der Nageleinschlagstelle, 1 Abgleiten des

proximalen Fragmentes und 1 Durchtritt der Nägel durch den Femurkopf angegeben. Bei weiteren 15 nachuntersuchten Patienten kam es später zum Nagelwandern mit 3 Fällen von Perforation der Haut an der Einschlagstelle.

Die Tabelle XI zeigt den Vergleich der Ergebnisse der im Krankenhaus Harlaching mit Endernägeln versorgten Patienten mit den Auswertungen der oben genannten Autoren.

	Harlaching	Kuderna	Dittmar e.a.
Patientenzahl	121	203	69
Frakturtypen in %			
perthrochanter	85,1%		91,4 %
subthrochanter	11,7%		5,8 %
lateral der SH	3,3%		2,9 %
Letalität	24 %		21,75%
Nagelwanderung	20,7%	16,25%	31,82%
Außenrotations- fehlstellung	ca. 50 %	48,62%	
Kniebeschwerden	ca. 30 %	16,25%	

Tabelle XI: Vergleich der Ergebnisse nach Endernagelung zwischen Krankenhaus Harlaching, Böhler Krankenhaus Wien (22) und Städt. Kliniken Wiesbaden (17,18)

Nagelwanderung

Bei Zustand nach Endernagelung kommt es postoperativ unter Belastung zum Einstauchen der Fragmente und damit zwangsläufig zum Herausgleiten der Nägel an der Einschlagstelle um wenige Millimeter. Dieser Vorgang des Zusammensinterns ist für die Frakturheilung erwünscht und stellt das Prinzip der Methode dar.

Hiervon ist das Wandern eines oder mehrerer Nägel aus dem Kopf-Halsfragment abzugrenzen, welches meist zu schmerzhaften Bewegungseinschränkungen im Kniegelenk bis hin zur Perforation der Haut führen kann. Wesentliche Ursache für das postoperative Nagelwandern sehen Gerhard et alii (17,18) in der ungenügenden Verspannung der Nägel im Markraum, in dem zu kurzen Vortreiben der Nägel in den Femurkopf und in der zu geringen Auffächerung der Nägel im proximalen Fragment. Die ungenügende Verspannung der Nägel kann durch ein sattes Ausfüllen des Markraumes mit Endernägeln vermieden werden. Verwendet man mehr als 3 Nägel, so müssen nicht alle Nägel die Frakturzone überbrücken. - Andererseits verhindert ein übertriebenes Ausfüllen des Markraumes das oben erwähnte physiologische Gleiten der Nägel. Ähnlich der distalen Fixation anderer Trochanternägel (wie z.B. des Küntschernagels) treten die Nagelspitzen dann unter Belastung durch den Femurkopf in den Gelenkspalt.

Wie Poigenfürst (29) angibt, ist allein bei M. Parkinson eine Zementplombe an der Einschlagstelle indiziert, um das "Herausschütteln" der Nägel innerhalb weniger Tage zu verhindern. Um eine Kopfperforation zu vermeiden, sollen die Nägel einen Sicherheitsabstand von 10 - 15 mm von der subchondralen Zone des Femurkopfes erhalten. Die Endernagelung nach dieser Methode ist aber nur bei Parkinsonpatienten mit stabilen Frakturen indiziert.

Was die Zahl der zu verwendenden Nägel betrifft, so wird heute die optimale Zahl je nach Weite des Markraumes mit 4 oder 5 angegeben.

Außenrotationsfehlstellungen und Kniebeschwerden

Schöttle (37) äußerte 1976 die Annahme, daß die Nagelung nach Ender nicht genügend stabil sei und das Überwiegen der Außenrotatoren die Außenrotationsfehlstellung bewirkte. Wie Kuderna (22) berichtet, beweisen aber Experimente (z.B. von H.G. Sauer), daß es beim isolierten Knochen nur dann zu Außenrotationen kommt, wenn die Stabilitätsgrenze überschritten wird.

Kuderna sieht die gemeinsame Ursache für Kniebeschwerden und Außenrotationsfehlstellungen in einem anderen mechanischen Faktor: die Schenkelhalsachse ist gegen-

über der Kondylenachse durchschnittlich um 12° - $14,6^{\circ}$ ventralwärts im Sinne einer Antetorsion gedreht; sie ist folglich in 2 Ebenen, vergleichbar einer Spirale, gekrümmt (vgl. hierzu S. 15). Die Endernägel sind dagegen nur in einer Ebene gekrümmt. - Dies hat zur Folge, daß sie im Normalfall ohne Vorbehandlung nicht zugleich im Schenkelhals- und Kopfbereich und an der Einschlagstelle richtig liegen können. Die folgende Abbildung stellt dar, wie der nur in einer Ebene vorgebogene Nagel entweder zu Außenrotationsfehlstellungen des peripheren Fragments führt oder nach ventral aus der Einschlagstelle herausdrängt.



Abbildung 5: Außenrotationsstellung oder Nagelwandern an der Einschlagstelle durch den nicht der Antetorsion des Femurs angepaßten Endernagel (Skizze nach Kuderna (22))

Diesen Komplikationen kann durch eine Anpassung der Endernägel an die biochemische Konstruktion des Femurs begegnet werden. Die Nägel müssen vor dem Einschlagen zusätzlich noch in einer 2. Ebene vorgebogen werden: entweder am kranialen Ende im Sinne einer Rekurvation oder am peripheren Ende im Sinne einer Antekurvation. Derart vorgebogene Nägel erzeugen keine abnormen Spannungen zwischen Einschlagstelle und Frakturzone; so wird das Repositionsergebnis gewahrt. Was das Instrumentarium betrifft, so wäre eine vorgefertigte Krümmung in einer 2. Ebene nicht von Vorteil. Denn gerade die individuelle Anpassung der Nägel an den Antetorsionsgrad des Schenkelhalses und die unterschiedliche Plazierung der Nägel im Femurkopf wirken sich günstig aus.

Die Analyse der Ergebnisse der in der Chirurgischen Abteilung des Krankenhauses Harlaching mit Endernägeln osteosynthetisch versorgten Patienten und die Auswertung der Ergebnisse anderer Kliniken führen zu folgenden Schlußfolgerungen: die Indikationsstellung für eine Endernagelung ist sowohl auf ein bestimmtes Patientengut als auch auf spezielle Frakturtypen beschränkt. Postoperative Komplikationen, wie Nagelwandern, Außenrotationsfehlstellungen und Kniebeschwerden lassen sich durch eine geringfügige Änderung der Operationstechnik reduzieren.

Zusammenfassung

Nach einem Überblick über die Anatomie und Biomechanik des Hüftgelenks werden die verschiedenen Frakturtypen des proximalen Femurendes und die zur Wahl stehenden osteosynthetischen Verfahren erläutert.

Die Ergebnisse der 121 Patienten, die am Städtischen Krankenhaus München-Harlaching im Zeitraum vom 1.1.1977 bis 30.4.1980 mit elastischen Rundnägeln nach Ender und Simon-Weidner versorgt wurden, sind kritisch ausgewertet worden. Es zeigt sich, daß die Endernagelung ein kurzer und schonender Eingriff ist, um trochantere Frakturen bei Patienten im hohen Lebensalter und reduziertem Allgemeinzustand zu stabilisieren. Die Indikationsstellung der Endernagelung ist auf pertrochantere Frakturen mit nicht zu ausgedehnter Trümmerzone und auf subtrochantere Frakturen, wobei hier die Endernägel sowohl vom medialen als auch lateralen Kondylus aus vorgetrieben werden müssen, begrenzt. Die von vielen Autoren beschriebenen Komplikationen wie Nagelwandern, Außenrotationsfehlstellungen und Kniebeschwerden lassen sich durch eine geringfügige Änderung der Operationstechnik im Sinne der individuellen Anpassung des Nagels an die Antetorsion des Schenkelhalses durch Vorbiegen in einer 2. Ebene reduzieren.

Literaturverzeichnis

1. Alffram, Per Axel
An epidemiologic study of cervical and trochanteric fractures of the Femur in an urban population
Acta orthop.scand.Suppl.65,105 (1970)
2. Baumgartl, F., Kremer, H.W., Schreiber
Haltungs- und Bewegungsapparat und Traumatologie
Bd. III, Teil 2
Thieme Verlag Stuttgart 1980
3. Böhler, L.
Technik der Knochenbruchbehandlung
Verlag Med.Wissenschaften W. Maudrich, Wien 1954
4. Bauer, J., Kovač, M.
Erfahrungen mit der intraossalen Venographie bei Frakturen im Trochanterbereich
Beihefte Unfallheilkunde 105 - 106, S. 128, 1969
5. Čech, O., A. Debrunner
Einteilung der pertrochanteren Frakturen im Hinblick auf verschiedene Osteosynthese-Verfahren
Hefte Unfallheilkunde 106, S. 20 (1970)
6. Eitenmüller, J., H. Goebbels, W. Vogel
Erfahrungen bei der operativen Versorgung trochanterer Frakturen im hohen Lebensalter unter Verwendung von Mark- und Federnägeln
Hefte Unfallheilkunde 83, S. 158 (1980)
7. Ender, H.G.
Fixierung trochanterer Frakturen mit elastischen Condylennägeln
Chirurgische Praxis 18, S. 83 (1974)
8. Ender, H.G.
Probleme beim frischen per- und subtrochanteren Oberschenkelbruch
Beihefte Unfallheilkunde 103-106, S. 2 (1969)
9. Ender, H.G.
Fixation per- und subtrochanterer Brüche mit Federnägeln
Sailer, Wien 1975

10. Ender, H.G.
Richtlinien zur Behandlung per- und subtrochanterer
Brüche mit Federnägeln
Akt. Traumatologie 6, 155 (1976)
11. Ender, H.G.
Die Behandlung von per- und subtrochanteren Brüchen
bei alten Menschen mit Federnägeln
Hefte Unfallheilkunde 121, S. 67 (1974)
12. Eschberger, J.
Die Histologie der pertrochanteren Oberschenkel-
brüche
Beihefte Unfallheilkunde 103 - 106, S. 13 (1969)
13. Ewerwahn, W.J.
Todesursachen nach konservativer und operativer
Therapie pertrochanterer Frakturen und klinische
Konsequenzen
Hefte Unfallheilkunde 106, S. 140 (1970)
14. Frick, H., H. Leonhardt, D. Starck
Allgemeine Anatomie, Spezielle Anatomie I
Extremitäten - Rumpfwand, Bd. 1, S. 343
Thieme Verlag Stuttgart 1977
15. Fröbel, Wolfgang
Die Versorgung der pertrochanteren Oberschenkel-
fraktur mit dem Trochanternagel nach Küntscher
Dissertation an der TU München, 1977
16. Gabler, H., G. Salem, E. Strauberger
Die Behandlung pertrochanterer Oberschenkelbrüche
Brun's Beiträge Klin. Chirurgie 213, S. 257 (1964)
17. Gerhard, R., H. Tittel, D. Dittmar
Die Endernagelung - Erfahrungen und Ergebnisse
Akt. Traumatologie 101, S. 23 (1980)
18. Gerhard, R., K. Tittel
Lokale Komplikationen bei der Endernagelung
Chirurgische Praxis 27, S. 139 (1980)
19. Gibus, R.
Bruchformen der per- und subtrochanteren Brüche
Beihefte Unfallheilkunde 103-106, S. 15 (1969)

20. Grätz, K., U. Lemberger, A. Marty
Vergleich verschiedener Behandlungsmethoden der per- und subtrochanteren Femurfraktur
Helv.chirurg.Acta 45, S. 571 (1978)
21. Kuderna, H.
Ergebnisse der konservativen Behandlung der per- und subtrochanteren Oberschenkelfraktur in den Unfallkrankenhäusern Österreichs
Beihefte Unfallheilkunde 103-106, S. 36 (1969)
22. Kuderna, H.
Ursachen und Vermeidung von Kniebeschwerden und Außenrotationsfehlstellungen nach Stabilisierung pertrochanterer Frakturen mit Endernägeln
Akt. Traumatologie 6, S. 163 (1979)
23. Lanz, T.v., W. Wachsmuth
Praktische Anatomie I
2. Aufl., Springer Verlag Bein und Statik, Berlin, Heidelberg, New York (1972)
24. Müller, M.E., M. Allgöwer, H. Willenegger
Manual der Osteosynthese, AO-Technik, S. 210-227
Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York (1977)
25. Müller, M.E.
Klassifikation und internationale AO-Dokumentation der Femurfrakturen
Hefte Unfallheilkunde 83, S. 255 (1980)
26. Müller, J., D. Bourgas, H.G. Wahl
Belastungsstabile Osteosynthese der per- und subtrochanteren Femurfrakturen
27. Muhr, G.
Kombinationsosteosynthese bei pertrochanteren Frakturen
Akt. Traumatologie 4, S. 271 (1974)
28. Poigenfürst, J.
Auswirkungen der Fehlstellung von pertrochanteren Frakturen auf die Hüfte
Beihefte Unfallheilkunde 103-106, S. 121 (1969)
29. Poigenfürst, J., H. Tomizek
Zur Osteosynthese pertrochanterer Brüche bei Verletzten mit M. Parkinson
Akt. Traumatologie 9, S. 235 (1979)

30. Plaue, R., R.O. Bethke
Differentialdiagnose und Ergebnisse der operativen
Versorgung per- und subtrochanterer Frakturen
Hefte Unfallheilkunde 92, S. 364 (1979)
31. Reifferscheid, M.
Chirurgie, kurzgefaßtes Lehrbuch, S. 524
Thieme Verlag Stuttgart 1970
32. Sabotta, J., H. Becher
Atlas der descriptiven Anatomie des Menschen
16. Aufl., Teil I und III
Urban und Schwarzenberger Verlag München, Berlin 1957
33. Saegesser, M.
Spezielle Chirurgische Therapie
Verlag Hans Huber, Bern, Stuttgart, Wien (1972)
34. Schmelzeisen, H., S. Weller
Die Indikation zur Versorgung proximaler Femur-
frakturen mit elastischen Rundnägeln
Akt. Traumatologie 6, S. 167 (1967)
35. Scheuba, G.
Zur Osteosynthese subtrochanterer Frakturen
Beihefte Unfallheilkunde 103 - 106, S. 81 (1969)
36. Schneider, S.
Allgemeine Indikation, Kontraindikation, post-
operative Komplikationen und Todesursachen nach
hüftgelenksnahen Oberschenkelfrakturen
Akt. Traumatologie 6, S. 143 (1973)
37. Schöttle, H., H.D. Sauer, U. Mommsen
Osteosynthese am proximalen Femur mit der Ender-
nagelung (S. 147)
Vergleichende Stabilitätsmessung bei Osteosynthese
am proximalen Femur (S. 150)
Bisherige klinische Erfahrungen mit der Ender-
nagelung (S. 152)
38. Simon-Weidner, R.
Die Fixierung trochanterer Brüche mit multiplen
Rundnägeln nach Simon-Weidner
Beihefte Unfallheilkunde 103-106, S. 60 (1969)

39. Tscherne, H.
Die AO-Winkelplatten bei subtrochanteren Frakturen
Beihefte Unfallheilkunde 103-106, S. 82 (1969)
40. Töndury, G.
Angewandte und topographische Anatomie, S. 533
Thieme Verlag Stuttgart 1965
41. Wahl, H.G., J. Müller, D. Bouras
Ergebnisse nach operativer Behandlung mit Winkel-
und Kondylenplatten bei per- und subtrochanteren
Femurfrakturen
Beihefte Unfallheilkunde 103-106, S. 84 (1969)
42. Wanke, R., R. Maatz, H. Junge, W. Lentz
Knochenbrüche und Verrenkungen
43. Weyand F., B. Dümmler
Zur Problematik der hüftgelenksnahen Frakturen
beim greisen Menschen
Akt. Traumatologie 6, S. 139 (1967)

Ich danke Herrn Prof. Kugel für die freundliche Überlassung des Themas und für seine Hilfe bei der Durchführung dieser Arbeit.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. Stolpe, der mit immer mit Rat und Tat zur Seite stand.

Ferner danke ich Herrn Dr. Enneker und Herrn Dr. Klare für ihre Unterstützung.

Lebenslauf

Ich wurde am 15.7.1958 als Tochter des Kaufmanns Heinz Sagasser und der Hausfrau Rita Sagasser, geb. Hermann in München geboren.

Im Herbst 1964 wurde ich in die Volksschule Solln an der Herterichstraße eingeschult und trat 1968 in das Gymnasium Pullach ein. Dort legte ich 1977 das Abitur ab. Ich immatrikulierte mich im WS 77/78 an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München im Fachbereich Medizin. Im WS 83/84 werde ich voraussichtlich mein 3. Staatsexamen absolvieren.

